

**KAJIAN KARAKTERISTIK KIMIA DAN SENSORIS SOSIS  
TEMPE KEDELAI HITAM (*Glycine soja*) DAN KACANG  
MERAH (*Phaseolus vulgaris*) DENGAN BAHAN BIJI  
BERKULIT DAN TANPA KULIT**



Oleh  
**Susan Mayasari**  
**H0605066**

**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS SEBELAS MARET  
SURAKARTA  
2010**

**KAJIAN KARAKTERISTIK KIMIA DAN SENSORIS SOSIS TEMPE  
KEDELAI HITAM (*Glycine soja*) DAN KACANG MERAH (*Phaseolus  
vulgaris*) DENGAN BAHAN BIJI BERKULIT DAN TANPA KULIT**

**Skripsi  
Untuk memenuhi sebagian persyaratan  
guna memperoleh derajat Sarjana Teknologi Pertanian  
di Fakultas Pertanian  
Universitas Sebelas Maret**

**Jurusan/Program Studi Teknologi Hasil Pertanian**



**Oleh  
Susan Mayasari  
H0605066**

**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS SEBELAS MARET  
SURAKARTA**

**2010**

**KAJIAN KARAKTERISTIK KIMIA DAN SENSORIS SOSIS TEMPE  
KEDELAI HITAM (*Glycine soja*) DAN KACANG MERAH (*Phaseolus  
vulgaris*) DENGAN BAHAN BIJI BERKULIT DAN TANPA KULIT**

**yang dipersiapkan dan disusun oleh  
Susan Mayasari  
H0605066**

**telah dipertahankan di depan Dewan Penguji  
pada tanggal : 26 Januari 2010  
dan dinyatakan telah memenuhi syarat**

<b>Ketua</b>	<b>Susunan Tim Penguji</b>	
	<b>Anggota I</b>	<b>Anggota II</b>

**Prof. Ir. Sri Handajani, MS, Ph.D**  
**NIP. 194707291976122001**

**Dian Rachmawanti A., S.TP, MP**  
**NIP. 197908032006042001**

**Gusti Fauza, ST, MT.**  
**NIP.197608222008012009**

**Surakarta, Januari 2010**

**Mengetahui  
Universitas Sebelas Maret  
Fakultas Pertanian  
Dekan**

**Prof. Dr. Ir. H. Suntoro, MS**  
**NIP. 195512171982031003**

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penyusun panjatkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan merangkumnya dalam skripsi berjudul “Kajian Karakteristik Kimia Dan Sensoris Sosis Tempe Kedelai Hitam (*Glycine Soja*) dan Kacang Merah (*Phaseolus Vulgaris*) dengan Bahan Biji Berkulit dan Tanpa Kulit”. Penelitian dan penyusunan skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknologi Pertanian dari Jurusan/Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret Surakarta.

Dalam penelitian dan penyusunan skripsi ini tentunya penulis tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Untuk itu penulis ingin mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Prof. Dr. Ir. H. Suntoro, MS selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret Surakarta.
2. Ir. Kawiji, MS selaku Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret Surakarta.
3. Prof. Ir. Sri Handajani, MS, Ph.D selaku pembimbing utama dan pembimbing akademik yang telah memberikan bimbingan selama penulisan dan penyusunan skripsi ini serta arahan selama menempuh kuliah di Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret Surakarta.
4. Dian Rachmawanti A., S.TP, MP selaku dosen pembimbing pendamping yang telah memberikan bimbingan selama penulisan dan penyusunan skripsi ini.
5. Gusti Fauza, ST, MT selaku dosen penguji yang telah memberikan banyak masukan.
6. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Teknologi Hasil Pertanian pada khususnya serta seluruh staff pengajar di Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret Surakarta pada umumnya, terimakasih atas ilmu yang telah diberikan selama penulis menempuh kuliah. Semoga kelak bermanfaat.

7. Skripsi ini Susan persembahkan buat Papa (alm.), mama, semua kakak-kakakku (Andre, Yudi, Wewen, Inge) terima kasih atas doa dan dukungannya.
8. Teman-teman mahasiswa Jurusan THP angkatan 2005 (ratri, avit, epit, chimy dan semuanya).
9. Teman-teman mahasiswa Jurusan THP dan ITP angkatan 2004, 2006 – 2009.

Pada penulisan skripsi ini penulis menyadari bahwa ‘tidak ada yang sempurna di dunia ini kecuali ciptaan-Nya’. Namun penulis tetap berharap skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca.

Surakarta, Januari 2010

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PENGESAHAN .....	iii
KATA PENGANTAR .....	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
RINGKASAN .....	xii
SUMMARY .....	xiii
 BAB I    PENDAHULUAN .....	 1
A. Latar Belakang .....	1
B. Perumusan Masalah .....	3
C. Tujuan Penelitian .....	3
D. Manfaat Penelitian .....	4
 BAB II    TINJAUAN PUSTAKA .....	 5
A. Tinjauan Pustaka .....	5
1. Kedelai Hitam .....	5
2. Kacang Merah .....	6
3. Tempe .....	7
4. Sosis .....	13
5. Antioksidan .....	17
a. Definisi dan Cara Pengujian Aktivitas Antioksidan .....	17
b. Antioksidan dalam Kacang Merah, Kedelai Hitam dan Tempe.....	 21
B. Kerangka Berpikir.....	23
C. Hipotesa .....	24
 BAB III    METODE PENELITIAN.....	 25
A. Tempat dan Waktu Penelitian.....	25

B. Bahan dan Alat.....	25
1. Bahan .....	25
2. Alat.....	26
C. Tahapan Penelitian.....	27
1. Pembuatan Tempe Kedelai Hitam dan Kacang Merah.....	27
2. Pembuatan Sosis Tempe .....	30
D. Metode Analisa .....	33
E. Rancangan Percobaan .....	33
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....	34
A. Karakteristik Kimia Tempe Kedelai Hitam dan Kacang Merah .....	34
B. Karakteristik Kimia Sosis Tempe Kedelai Hitam dan Kacang Merah.....	37
1. Kadar Air .....	37
2. Kadar Abu .....	37
3. Kadar Protein .....	39
4. Kadar Lemak.....	40
5. Kadar Karbohidrat .....	41
6. Kadar Serat Kasar .....	42
7. Aktivitas Antioksidan .....	44
C. Karakteristik Sensoris Sosis Tempe Kedelai Hitam dan Kacang Merah .....	45
1. Uji Kesukaan Warna .....	45
2. Uji Kesukaan Rasa.....	47
3. Uji Kesukaan Aroma.....	48
4. Uji Perbedaan Kekompakan .....	48
5. Uji Perbedaan Kekerasan .....	50
6. Uji Kesukaan Tekstur .....	51
7. Uji Kesukaan Keseluruhan .....	51
D. Karakteristik Kimia dan Sensoris Sosis Tempe Kedelai Hitam dan Kacang Merah.....	53

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	54
A. Kesimpulan .....	54
B. Saran .....	55
DAFTAR PUSTAKA .....	56
LAMPIRAN.....	61



## DAFTAR TABEL

<b>Nomor</b>	<b>Judul</b>	<b>Halaman</b>
2.1	Komposisi Zat Gizi dalam 100 g Kedelai Hitam.....	5
2.2	Komposisi Zat Gizi Kacang Merah dalam 100 g Bahan .....	6
2.3	Syarat Mutu Sosis Daging (Sandar Nasional Indonesia).....	13
4.1	Karakteristik Kimia Tempe Kacang Merah dan Kedelai Hitam.....	34
4.2	Kadar Air Sosis Tempe (% bb).....	37
4.3	Kadar Abu Sosis Tempe (% bb) .....	38
4.4	Kadar Protein Sosis Tempe (% bb).....	39
4.5	Kadar Lemak Sosis Tempe (% bb) .....	41
4.6	Kadar Karbohidrat Sosis Tempe (% bb).....	42
4.7	Kadar Serat Kasar Sosis Tempe (%).....	43
4.8	Aktivitas Antioksidan Sosis Tempe.....	44
4.9	Nilai Uji Kesukaan Warna Sosis Tempe .....	45
4.10	Nilai Uji Kesukaan Rasa Sosis Tempe .....	47
4.11	Nilai Uji Kesukaan Aroma Sosis Tempe.....	48
4.12	Nilai Uji Pembedaan Kekompakan Sosis Tempe .....	49
4.13	Nilai Uji Pembedaan Kekerasan Sosis Tempe.....	50
4.14	Nilai Uji Kesukaan Tekstur Sosis Tempe.....	51
4.15	Nilai Uji Kesukaan Keseluruhan Sosis Tempe.....	52
4.16	Karakteristik Kimia dan Sensoris (Keseluruhan) Sosis Tempe.....	53

## DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul	Halaman
2.1	Kerangka Berpikir.....	23
3.1	Diagram Alir Pembuatan Tempe Kedelai Hitam dan Kacang Merah.....	29
3.2	Diagram Alir Pembuatan Sosis Tempe.....	31
3.3	Diagram Alir Tahapan Penelitian .....	32
4.1	Kenampakan Sosis Tempe.....	46
4.1	Kenampakan Sosis Tempe.....	49

## DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Judul	Halaman
1.	Cara Kerja Analisa Air Dengan Metode Gravimetri .....	62
2.	Cara Kerja Analisa Abu Dengan Metode Penetapan Total Abu.....	63
3.	Cara Kerja Analisa Protein Dengan Metode Kjeldahl-Mikro.....	63
4.	Cara Kerja Analisa Lemak Dengan Metode Soxhlet .....	64
5.	Cara Kerja Analisa Karbohidrat Dengan Metode <i>By Difference</i> .....	65
6.	Cara Kerja Analisa Serat Kasar Dengan Metode Perlakuan Asam dan Basa Panas.....	65
7.	Cara Kerja Analisa Aktivitas Antioksidan.....	66
8.	Kuisisioner Uji Kesukaan .....	68
	Kuisisioner Uji Pembedaan .....	69
9.	Hasil Analisa Anova Kadar Air Sosis Tempe.....	70
10.	Hasil Analisa Anova Kadar Abu Sosis Tempe .....	70
11.	Hasil Analisa Anova Kadar Protein Sosis Tempe .....	71
12.	Hasil Analisa Anova Kadar Lemak Sosis Tempe.....	71
13.	Hasil Analisa Anova Kadar Karbohidrat Sosis Tempe.....	72
14.	Hasil Analisa Anova Kadar Serat Kasar Sosis Tempe .....	72
15.	Hasil Analisa Anova Aktivitas Antioksidan Sosis Tempe .....	73
16.	Hasil Analisa Anova Uji Kesukaan Warna Sosis Tempe .....	73
17.	Hasil Analisa Anova Uji Kesukaan Aroma Sosis Tempe.....	74
18.	Hasil Analisa Anova Uji Kesukaan Rasa Sosis Tempe .....	74
19.	Hasil Analisa Anova Uji Kesukaan Tekstur Sosis Tempe.....	75
20.	Hasil Analisa Anova Uji Pembedaan Kekompakan Sosis Tempe.....	75
21.	Hasil Analisa Anova Uji Pembedaan Kekerasan Sosis Tempe .....	76
22.	Hasil Analisa Anova Uji Kesukaan Keseluruhan Sosis Tempe.....	76
23.	Foto-Foto Selama Penelitian.....	77

**KAJIAN KARAKTERISTIK KIMIA DAN SENSORIS SOSIS TEMPE  
KEDELAI HITAM (*Glycine soja*) DAN KACANG MERAH (*Phaseolus  
vulgaris*) DENGAN BAHAN BIJI BERKULIT DAN TANPA KULIT**

**SUSAN MAYASARI  
H0605066**

**RINGKASAN**

Sosis yang banyak beredar di pasaran, biasanya terbuat dari daging. Daging selain diketahui harganya mahal juga mengandung kolesterol tinggi yang harus dihindari oleh sebagian orang. Oleh karena itu perlu dicari alternatif lain berupa bahan sosis nabati. Alternatif tersebut adalah tempe. Tempe biasanya terbuat dari kedelai putih yang masih mengandalkan impor, untuk itu digunakan bahan lain dari sumber lokal di Indonesia yaitu kedelai hitam dan kacang merah. Kedelai hitam dan kacang merah diketahui memiliki antioksidan yang cukup tinggi serta potensi fitokimia lainnya.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penggunaan tempe kedelai hitam (*Glycine soja*) dan kacang merah (*Phaseolus vulgaris*) dengan variasi perlakuan pendahuluan yaitu biji berkulit dan tanpa kulit biji terhadap karakteristik kimia dan sensoris sosis tempe. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial yang terdiri dari 2 faktor yaitu variasi legum (kedelai hitam dan kacang merah) serta variasi perlakuan pendahuluan (biji berkulit dan tanpa kulit biji).

Sosis tempe kedelai hitam tanpa kulit memiliki kadar air 49,190 % (bb); kadar abu 4,492 % (bb); protein 29,640 % (bb); lemak 13,800 % (bb); karbohidrat 2,878 % (bb); serat kasar 10,370 % (bb); aktivitas antioksidan 31,560 % (bb). Sosis tempe kedelai hitam dengan kulit memiliki kadar air 49,925 % (bb); kadar abu 4,650 % (bb); protein 25,275 % (bb); lemak 14,075 % (bb); karbohidrat 6,075 % (bb); serat kasar 12,300 % (bb); aktivitas antioksidan 33,345 % (bb). Sosis tempe kacang merah tanpa kulit biji memiliki kadar air 55,460 % (bb); kadar abu 2,795 % (bb); protein 16,920 % (bb); lemak 12,095 % (bb); karbohidrat 12,730 % (bb); serat kasar 8,185 % (bb); aktivitas antioksidan 30,820 % (bb). Sosis tempe kacang merah dengan kulit biji memiliki kadar air 50,705 % (bb); kadar abu 2,810 % (bb); protein 17,110 % (bb); lemak 13,115 % (bb); karbohidrat 16,260 % (bb); serat kasar 8,825 % (bb); aktivitas antioksidan 31,775 % (bb). Secara sensoris (keseluruhan), sosis tempe kacang merah tanpa kulit paling disukai oleh panelis.

**Kata kunci :** kedelai hitam, kacang merah, sosis tempe, dengan kulit, tanpa kulit, karakteristik kimia, sensoris

**STUDY OF CHEMICAL AND SENSORY CHARACTERISTICS ON  
TEMPEH SAUSAGE MADE FROM BLACK SOYBEAN (*Glycine Soja*)  
AND RED BEANS (*Phaseolus Vulgaris*) WITH MATERIALS HULLED  
SEEDS AND DEHULLED SEEDS**

**SUSAN MAYASARI  
H0605066  
SUMMARY**

Sausages at market usually made from meat. As we know, besides has the expensive price, meat also contains high level of cholesterol that must be avoided by some people. Therefore, is necessary to be looked for alternative base ingredient of sausage from vegetations like tempeh. Tempeh is usually made from white soy beans that still to rely on import, therefore is necessary to use other base ingredients from local commodity in Indonesia they are black soybeans (*Glycine soja*) and red beans (*Phaseolus vulgaris*). Black soybeans and red beans are known have reasonable content of antioxidant and another potentially phyto-chemical.

The aim of this research is intent to know influences of the used black soy beans (*Glycine soja*) tempeh and red beans (*Phaseolus vulgaris*) tempeh with variations of pre treatments which are hulled seeds and dehulled seeds to chemical and sensory characteristics of tempeh sausage. This research is a factorial experiment, that used Randomized Complete Design (RCD) consisting of two factors which are legumes variations (black soy beans and red beans) pre treatment variations (hulled seeds and dehulled beans).

Dehulled black soybean tempeh sausage has a water content of 49.190% (bb); 4.492% ash content (bb); protein, 29.640% (bb); 13.800% lipid (bb); 2.878% carbohydrate (bb); 10.370% crude fiber (bb ); antioxidant activity 31.560% (bb). Hulled black soybeans tempeh sausage has a water content of 49.925% (bb); 4.650% ash content (bb); protein, 25.275% (bb); 14.075% lipid (bb); 6.075% carbohydrate (bb); 12.300% crude fiber (bb ); 33.345% antioxidant activity (bb). Hulled red bean tempeh sausage has a water content of 55.460% (bb); 2.795% ash content (bb); protein, 16.920% (bb); 12.095% lipid (bb); carbohydrate 12.730% (bb); 8.185% crude fiber ( bb); 30.820% antioxidant activity (bb). Hulled red bean tempeh sausage has a water content of 50.705% (bb); 2.810% ash content (bb); protein, 17.110% (bb); 13.115% lipid (bb); carbohydrate 16.260% (bb); 8.825% crude fiber ( bb); 31.775% antioxidant activity (bb). According to overall parameter of sensory, tempeh sausage which is the most liked by consumer is dehulled dry beans tempeh sausage.

**Key Words:** Black Soybeans, Red Beans, Tempeh Sausage, Hulled, Dehulled, Chemical Characteristics, Sensory Characteristics

## I. PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Sosis merupakan makanan yang sudah memasyarakat dan disukai oleh seluruh penduduk dunia, termasuk Indonesia. Setiap negara memiliki spesifikasi sosis yang berbeda. Sampai saat ini ternyata belum ada formula sosis standar yang tepat, karena setiap negara mempunyai selera yang tidak sama dan cara pengolahannya pun tertutup (rahasia) dengan berbagai modifikasi, sehingga namanya pun bervariasi.

Sosis adalah sistem emulsi minyak dalam air yang dibuat dari daging atau campuran jenis daging yang digiling, dicampur dengan bumbu-bumbu, rempah-rempah dan ditambah tepung terigu serta susu skim, pada umumnya dimasukkan ke dalam selongsong (*casing*), sehingga bentuknya simetris (Price dan Schweigert, 1971 dalam Sri Kanoni, 1998).

Di pasaran, sosis yang banyak beredar adalah sosis sapi, ayam atau pun ikan. Sosis ini merupakan makanan yang sudah akrab di Indonesia. Namun mengingat bahan baku sosis yang berupa daging maka perlu dicermati adanya kandungan kolesterol tinggi karena menurut Made Astawan (2008), sosis adalah salah satu makanan dengan kandungan lemak dan kolesterol tinggi yang bisa mengganggu kesehatan. Selain itu diketahui pula harga daging yang mahal. Oleh karena itu perlu adanya alternatif lain sebagai pengganti daging yang berasal dari nabati namun berprotein tinggi. Alternatif tersebut, salah satunya adalah tempe.

Dalam tempe terdapat peningkatan kadar padatan terlarut, nitrogen terlarut, asam amino bebas, asam lemak bebas, nilai cerna, nilai efisiensi protein, serta skor proteinnya dibandingkan bahan bakunya misalnya kedelai. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa zat gizi tempe lebih mudah dicerna, diserap, dan dimanfaatkan tubuh dibandingkan dengan yang ada dalam kedelai.

Kedelai selama ini menjadi bahan baku yang paling banyak digunakan menjadi tempe. Kedelai yang biasa digunakan adalah kedelai putih.

Kebanyakan kedelai dengan varietas tersebut masih mengandalkan impor dari luar negeri. Oleh karena itu harga kedelai tersebut masih fluktuatif. Tingginya angka impor disebabkan masih kurangnya produksi kedelai putih di dalam negeri. Untuk itu perlu dicari bahan baku alternatif yang merupakan produksi dalam negeri.

Alternatif bahan baku yang bisa digunakan antara lain kedelai hitam (*Glycine soja*) dan kacang merah (*Phaseolus vulgaris*). Kedelai hitam merupakan tanaman asli Asia tropis di Asia Tenggara dan banyak digunakan sebagai bahan dasar makanan. Di Indonesia kedelai hitam banyak digunakan sebagai bahan baku kecap.

Menurut Clifford W. Beninger dalam Anonim<sup>f</sup> (2009), kedelai hitam menempati daftar teratas dengan aktivitas antioksidan tertinggi, dibandingkan jenis kedelai lainnya (kedelai merah, cokelat, kuning dan putih). Warna hitam pada kulit kedelai itu mengandung senyawa antosianin yang merupakan salah satu sumber antioksidan. Kedelai hitam juga mengandung serat. Menurut Prihati Sih Nugraheni (2007), kedelai hitam mengandung serat kasar sebesar 26,51 % (db).

Salah satu jenis kacang-kacangan yang sangat baik dikonsumsi adalah kacang merah. Kacang merah adalah bahan makanan yang baik untuk menurunkan kolesterol. Selain dapat menurunkan kolesterol, kacang merah juga baik untuk mencegah tingginya gula darah karena memiliki kandungan serat yang tinggi. Dalam 100 gram kacang merah kering, dapat menghasilkan 4 gram serat terdiri dari serat larut dalam air dan serat yang tidak larut air. Sebuah studi yang diterbitkan dalam *Archives of Internal Medicine* mengkonfirmasi bahwa makan makanan tinggi serat, seperti kacang merah, membantu mencegah penyakit jantung (Made Astawan, 2008). Pada beberapa penelitian menyebutkan bahwa kandungan flavonoid dalam kacang merah (*Phaseolus vulgaris*) seperti antosianin, quercetin glycosides, dan proantosianin (*condensed tannins*) memiliki aktivitas antioksidan yang signifikan dengan BHT, sebuah antioksidan komersial dalam makanan (Beninger, Clifford W. and George L. Hosfield, 2003).

Melihat adanya potensi fitokimia dalam kedelai hitam dan kacang merah maka dari itu dipilih kedelai hitam dan kacang merah sebagai bahan baku tempe yang akan menjadi sosis tempe dalam penelitian ini menggunakan perlakuan tanpa kulit biji dan dengan kulit biji. Perlakuan tersebut diharapkan menghasilkan produk dengan karakteristik kimia dan sensoris berbeda sehingga terlihat manakah sosis tempe yang memiliki karakteristik kimia, sensoris, serat kasar dan aktivitas antioksidan terbaik mengingat potensi fitokima dalam kulit biji kedelai hitam dan kacang merah sangat bagus. Selain itu dalam penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan sosis tempe yang paling disukai.

## **B. Perumusan Masalah**

Dari latar belakang di atas, dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut:

1. Apakah kacang merah dan kedelai hitam dengan perlakuan biji berkulit dan tanpa kulit biji saat pembuatan tempe mempengaruhi karakteristik kimia sosis tempe kacang merah dan sosis tempe kedelai hitam?
2. Apakah kacang merah dan kedelai hitam dengan perlakuan biji berkulit dan tanpa kulit biji saat pembuatan tempe mempengaruhi sifat sensoris sosis tempe kacang merah dan sosis tempe kedelai hitam?

## **C. Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui pengaruh penggunaan tempe kacang merah dan kedelai hitam dengan variasi perlakuan pendahuluan yaitu biji berkulit dan tanpa kulit biji terhadap karakteristik kimia (kadar air, abu, protein, lemak, karbohidrat, serat kasar dan aktivitas antioksidan) sosis tempe.
2. Mengetahui pengaruh penggunaan tempe kacang merah dan kedelai hitam dengan variasi perlakuan pendahuluan yaitu biji berkulit dan tanpa kulit biji terhadap sifat sensoris (warna, rasa, aroma, kekompakan, tekstur, kekerasan, dan keseluruhan) sosis tempe



#### **D. Manfaat Penelitian**

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah

1. Mendapatkan tempe kacang merah dan kedelai hitam yang dapat digunakan sebagai alternatif bahan baku pengganti daging sebagai sosis nabati dengan komposisi gizi yang hampir sama dan memiliki serat serta antioksidan tinggi.
2. Memberikan informasi untuk pengembangan ilmu teknologi pangan mengenai karakteristik produk turunan tempe, terutama tempe selain kedelai (putih).

## **II. TINJAUAN PUSTAKA**

## 1. Kedelai Hitam (*Glycine soja*)

Kedelai atau kacang kedelai adalah salah satu tanaman polong-polongan yang menjadi bahan dasar banyak makanan seperti kecap, tahu dan tempe. Kedelai yang dibudidayakan sebenarnya terdiri dari paling tidak dua spesies: *Glycine max* (disebut kedelai putih, yang bijinya bisa berwarna kuning, agak putih, atau hijau) dan *Glycine soja* (kedelai hitam, berbiji hitam). *G. max* merupakan tanaman asli daerah Asia subtropik seperti Tiongkok dan Jepang selatan, sementara *G. soja* merupakan tanaman asli Asia tropis di Asia Tenggara (Anonim<sup>d</sup>, 2009).

Kedelai hitam (*Glycine soja*) merupakan kedelai lokal yang belum dikenal luas dan belum dikembangkan di Indonesia. Tanaman kedelai hitam termasuk tanaman famili Leguminosae (Tri Yuliana, 2007). Komposisi gizi dalam kedelai hitam dapat dilihat pada Tabel 2.2 di bawah ini.

Tabel 2.1 Komposisi Zat Gizi dalam 100 g Kedelai Hitam

Zat Gizi	(g)
Air	12,3
Protein	33,3
Lemak	15,0
Karbohidrat	35,4
Mineral	4,0

Sumber : Sadikin Somaatmadja (1985)

Sudah sejak lama dikenal mutu protein kedelai hitam termasuk paling unggul dibandingkan dengan jenis tanaman lain, bahkan hampir mendekati protein hewani. Hal ini disebabkan banyaknya asam amino esensial yang terkandung dalam kedelai, seperti arginin, fenilalanin, histidin, isoleusin, leusin, metionin, treonin, dan triptopan. Kandungan serat dalam kedelai hitam juga sangat tinggi dan bermanfaat untuk membantu sistem pencernaan tubuh, sehingga dapat mengurangi waktu transit zat-zat racun yang tidak dibutuhkan tubuh. Kandungan serat ini

juga membantu mengurangi risiko terjadinya kanker kolon (Anonim, 2007).

Menurut Clifford W. Beninger dalam Anonim<sup>f</sup> (2009), kedelai hitam menempati daftar teratas dengan aktivitas antioksidan tertinggi, dibandingkan jenis kedelai lainnya (kedelai merah, cokelat, kuning dan putih). Warna yang lebih gelap yang melapisi kulit kedelai dikaitkan dengan kandungan flavonoid yang lebih tinggi, begitu juga dengan aktivitas antioksidan yang lebih baik.

## 2. Kacang Merah (*Phaseolus vulgaris* L)

Kacang merah tergolong makanan nabati. Kelompok kacang polong (legume); satu keluarga dengan kacang hijau, kacang kedelai, kacang tolo, dan kacang uci. Kacang merah biasa dikonsumsi ketika sudah benar-benar masak berupa kacang kering. Ia termasuk salah satu kacang polong kering yang populer di dunia dan Indonesia (Nurfi Afriansyah, 2004)

Tanaman kacang buncis dan kacang merah mempunyai nama ilmiah yang sama yaitu *Phaseolus vulgaris* L., hanya tipe pertumbuhan dan kebiasaan panennya berbeda. Kacang buncis umumnya tumbuh merambat (*pole beans*) dan dipanen polong-polong mudanya saja. Sedangkan kacang merah (atau kacang jogo) sebenarnya merupakan kacang buncis tipe tegak (tidak merambat) dan umumnya dipanen polong tua atau biji-bijinya saja, sehingga disebut juga *bush bean* (Rachmat Rukmana, 1994 dalam M. Arinanti dkk., 2006). Komposisi gizi yang terdapat dalam kacang merah dapat dilihat pada Tabel 2.1 di bawah ini.

Tabel 2.2. Komposisi Zat Gizi Kacang Merah dalam 100 g Bahan

Zat Gizi	*(g)	** (g)
Air	12,0	10
Protein	23,1	22,6
Lemak	1,7	1,4
Karbohidrat	59,5	62
Mineral	3,7	3,7

Sumber : \*Daftar Analisis Bahan Makanan (DABM) (Oey Kam Nio, 1992)

\*\* Smartt, J. (1993)

Kandungan lemak dan natrium yang dimiliki oleh kacang merah sangat rendah, nyaris bebas lemak jenuh, serta bebas kolesterol. Di sisi yang lain kacang merah memiliki kelemahan, yaitu kemampuannya untuk memproduksi dan menghasilkan gas dalam usus yang akan membuat perut terasa kembung. Tetapi hal ini bisa diatasi dengan memperhatikan cara pengolahannya yang benar (Anonim, 2000).

### 3. Tempe

Tempe adalah makanan asli dari Indonesia, yang mana merupakan salah satu makanan penting. Tempe pada umumnya dibuat dari kedelai, tanpa digiling, dimasak, dicampur dengan starter tempe (kultur *Rhizopus oligosporus* atau *Rhizopus oryzae*) dan diinkubasi selama sehari atau 2 hari. Miselium putih dari *Rhizopus* membentuk kedelai–kedelai menjadi bentuk yang padat dan mudah dipotong. Di Indonesia, tempe dibuat secara tradisional dari kedelai, tetapi di negara barat, dapat ditemukan tempe yang dibuat dari sayuran, biji–bijian dan *beans* lainnya (Anonim<sup>b</sup>, 2009).

Tempe dapat dikonsumsi dalam tiga bentuk utama, yaitu bentuk generasi I, II dan III. Pada generasi I, tempe umumnya dikonsumsi secara tradisional dalam bentuk keripik, bacem, lodeh, atau sambal goreng. Tempe generasi II umumnya berbentuk tepung yang dapat digunakan sebagai kandungan pangan yang berguna untuk meningkatkan kadar gizi dan serat, sebagai pengawet alami, dan untuk menanggulangi diare pada anak-anak. Tempe juga dapat diolah dalam bentuk generasi III, yaitu sebagai konsentrat protein, isolat protein, peptida, serta komponen bioaktif lainnya. Di masa depan, hasil olahan tempe generasi III ini tampaknya akan memiliki prospek yang sangat cerah, baik untuk kebutuhan medis maupun gizi (Siswono, 2003).

Indonesia merupakan negara produsen tempe terbesar di dunia dan menjadi pasar kedelai terbesar di Asia. Sebanyak 50 % dari konsumsi kedelai Indonesia dilakukan dalam bentuk tempe, 40 % tahu, dan 10 % dalam bentuk produk lain (seperti tauco, kecap, dan lain-lain). Konsumsi

tempe rata-rata per orang per tahun di Indonesia saat ini diduga sekitar 6,45 kg.

Tempe adalah makanan yang banyak nutrisinya, dan kandungan fitokimia-nya baik bagi kesehatan seperti isoflavon dan saponin. Tempe memproduksi senyawa antibiotik alami. Tempe merupakan makanan berprotein lengkap karena banyak mengandung asam amino esensial (Anonim<sup>c</sup>, 2009).

Selama proses fermentasi tempe, terdapat tendensi adanya peningkatan derajat ketidakjenuhan terhadap lemak. Dengan demikian, asam lemak tidak jenuh majemuk (*polyunsaturated fatty acids* = PUFA) meningkat jumlahnya. Dalam proses itu asam palmitat dan asam linoleat sedikit mengalami penurunan, sedangkan kenaikan terjadi pada asam lemak oleat dan linolenat (asam linolenat tidak terdapat pada kedelai). Asam lemak tidak jenuh mempunyai efek penurunan terhadap kandungan kolesterol serum, sehingga dapat menetralkan efek negatif sterol di dalam tubuh. Dua kelompok vitamin yang terdapat pada tempe, yaitu larut air (vitamin B kompleks) dan larut lemak (vitamin A, D, E, dan K). Tempe merupakan sumber vitamin B yang sangat potensial (Made Astawan, 2003).

Sunita Almatsier (2007) juga menerangkan bahwa kandungan protein tempe bisa dikatakan sama dengan daging. Begitu juga dengan mutunya. Tempe mengandung kesembilan asam amino esensial dalam jumlah cukup, kecuali metionin yang sedikit berada di bawah pola acuan patokan FAO/WHO, yaitu 78 %. Kandungan lemak tempe jauh lebih rendah daripada daging. Ini dapat dimanfaatkan oleh mereka yang kegemukan atau untuk menurunkan dan mempertahankan kadar kolesterol darah. Kalsium, yang diperlukan untuk pembentukan tulang dan mencegah kerapuhan tulang, lebih banyak ditemukan di dalam tempe daripada daging. Di samping itu, ketersediaan kalsium (kalsium yang dapat diserap) meningkat karena proses fermentasi. Kandungan zat besi tempe juga lebih tinggi daripada daging. Seperti halnya kalsium, ketersediaan zat besi

tempe juga lebih baik dari kedelai. Zat Besi diperlukan untuk mencegah dan menanggulangi anemia. Tempe juga mengandung mineral-mineral lain dengan ketersediaan yang baik seperti seng (Zn) dan tembaga (Cu). Kedua mineral ini merupakan bagian dari enzim-enzim yang berperan dalam berbagai aspek metabolisme, fungsi kekebalan, pembentukan sel darah merah, dan sebagai antioksidan.

Manfaat tempe seperti yang tercantum dalam Rizal Syarief dkk., (1999) adalah:

1. Tempe sebagai sumber nutrisi
  - a. Sebagai sumber protein
  - b. Sebagai sumber mineral
  - c. Sebagai sumber zat besi
2. Tempe sebagai obat dan penunjang kesehatan
  - a. Tempe sebagai penunjang kesehatan
  - b. Tempe sebagai anti diare
  - c. Tempe sebagai anti bakteri
  - d. Tempe sebagai antioksidan
3. Tempe sebagai sarana untuk meningkatkan pendapatan

Proses pengolahan tempe pada umumnya meliputi tahap pencucian, perendaman bahan mentah, perebusan, pengulitan, pengukusan, penirisan dan pendinginan, inokulasi, pengemasan, kemudian fermentasi selama 2-3 hari. Perendaman mengakibatkan ukuran biji menjadi lebih besar dan struktur kulit mengalami perubahan sehingga lebih mudah dikupas. Perebusan dan pengukusan selain melunakkan biji dimaksudkan untuk membunuh bakteri kontaminan dan mengurangi zat anti gizi. Penirisan dan pendinginan bertujuan mengurangi kadar air dalam biji dan menurunkan suhu biji sampai sesuai dengan kondisi pertumbuhan jamur (Purwadaksi, 2007).

Tujuan perendaman kedelai dalam pembuatan tempe menurut R.B Kasmidjo (1990) dan Sutrisno Koswara (1995) adalah sebagai berikut:

1. Perendaman memberikan kesempatan kepada kedelai untuk menyerap air (hidrasi) dan karenanya akan membantu mempermudah penghilangan kulit.
2. Perendaman akan mengeluarkan faktor yang menghambat pertumbuhan jamur tempe dari dalam biji kedelai, larut dalam air rendaman. Perendaman dapat menurunkan pH kedelai
3. Penurunan pH kedelai memberi kesempatan jamur tempe tumbuh lebih lama dan menjamin kualitas tempe yang baik.
4. Terjadinya fermentasi oleh bakteri selama perendaman dapat memberi keuntungan dari aspek gizi.

Secara garis besar, menurut Rizal Syarief dkk (1999), tempe dapat digolongkan ke dua golongan besar, yaitu :

1. Tempe dengan bahan dasar legum

- a. Tempe kacang kedelai

Tempe yang umum dikenal masyarakat Indonesia adalah tempe dari kacang kedelai berwarna kuning, bentuknya padat dan berwarna putih. Tempe kedelai memiliki struktur yang kompak, padat dan tertutup oleh miselium berwarna putih.

- b. Tempe koro benguk

Tempe ini berasal dari daerah sekitar Waduk Kedung Ombo, dibuat dari biji koro benguk (*Mucuna pruriens L.D.C. var. utilis*). Struktur dan warnanya seperti tempe kedelai.

- c. Tempe “gembus”

Tempe gembus dibuat dari ampas gude (kacang iris) pada pembuatan pati. Tempe ini populer di daerah Lombok dan Bali bagian timur.

- d. Tempe gude

Tempe ini disebut juga “*pigeon tempeh*” di Amerika, dan seperti tempe gembus tempe ini dibuat dari kacang gude (*Cajanus cajan*).

e. Tempe kacang hijau

Tempe ini disebut juga “*mungbean tempeh*” dibuat dari kacang hijau (*Vigna radiata*), di Indonesia menempati urutan keempat tempe yang dibuat dari legum. Terkenal di daerah Jawa Tengah dan Yogyakarta.

f. Tempe kecipir

Nama lain (bahasa Inggris) adalah *winged bean* tempeh yang berasal dari kacang kecipir (*Psophocarpus tetragolobus*).

g. Tempe koro pedang

Dikenal juga dengan nama tempe koro bedog atau *jack bean tempeh*. Bahan bakunya adalah *Canavalia ensiformis* yang mengandung zat anti nutrisi yang dapat menyebabkan kebutakan, namun dengan proses perendaman dalam pembuatan tempe zat tersebut hilang.

h. Tempe lupin

Tempe ini dikenal di Australia sejak tahun 1965, namun sebenarnya berasal dari daerah Mediteran dan Amerika Selatan, yaitu dari tanaman legum *Lupinus angustifollus*.

i. Tempe kacang merah

Istilah lain yang diberikan adalah “*Green bean tempeh*” dibuat dari kacang merah (buncis). Spesiesnya sama dengan *Phaseolus vulgaris*.

j. Tempe kacang tunggak

Kacang tunggak (*Vigna unguiculata*) memiliki prospek yang baik untuk dikembangkan sebagai tempe dengan kadar protein 18-35%, dengan harga tidak mahal.

k. Tempe koro wedus

Dalam istilah asing sering dikenal “*Lablab tempeh*”, terbuat dari *Lablab purpures* atau di Amerika disebut juga “*hyacinth*”.



l. Tempe koro

Istilah lain untuk tempe ini adalah tempe koro kratok yang berasal dari *Phaseolus lunatus*. Tempe ini banyak ditemukan di Amerika Utara.

m. Tempe menjes

Tempe ini dikenal di daerah sekitar Malang dan merupakan campuran dari kacang dan kelapa dengan perbandingan 75 : 25.

2. Tempe dengan bahan dasar bukan legum

Tempe dengan bahan dasar non legum adalah tempe yang dibuat dari produk samping, misalnya ampas kelapa atau biji-bijian berkeping tunggal. Berikut ini adalah tempe yang dibuat dengan bahan dasar bukan legum.

a. Tempe mungur

Tempe mungur dibuat dari *Enterolobium samon*. Kandungan proteinnya cukup tinggi sekitar 45,7 %. Dengan proses fermentasi kandungan oligosakarida biji mungur yang dapat menyebabkan flatulen (pembentukan gas dalam perut) menjadi lebih kecil, selain itu ketersediaan seng (Zn) dan besi (Fe) yang dapat diserap dan diperlukan manusia meningkat.

b. Tempe bongkrek

Tempe bongkrek di kenal di daerah Banyumas (Jawa Tengah) dibuat dari bungkil kapuk atau ampas kelapa. Kandungan protein dan lemaknya masing-masing sekitar 2-8 % dan 3 %. Tetapi tempe bongkrek dikenal pula sering menimbulkan masalah keracunan pangan yang sering meminta korban sehingga pembuatan tempe bongkrek tidak dianjurkan.

c. Tempe garbanzo

Nama lain tempe ini adalah *Chikpea tempeh*. Tempe jenis ini banyak di daerah Jawa Tengah, dibuat dari ampas kacang atau ampas kelapa.

d. Tempe biji karet

Tempe biji karet disebut juga tempe keloko atau *rubberseed tempeh*. Dibuat dari biji karet (*Hevea brasiliensis*). Dapat ditemukan di daerah Sragen, bagian timur Jawa Tengah. Namun tempe ini jarang digunakan untuk makanan.

e. Tempe jamur merang

Tempe jamur merang memiliki kandungan gizi cukup baik.

Kedelai juga dapat diganti dengan bahan lain selain kelompok padi-padian dan kacang-kacangan, yang mudah di dapat di Indonesia. Bahan tersebut adalah rumput laut. Rumput laut kaya akan nutrisi terutama kandungan mineral iodium yang sulit diperoleh dari bahan padi-padian dan kacang-kacangan Rizal Syarif dkk (1999).

#### 4. Sosis

Kata sosis (“*sausage*”), berasal dari kata “*salsus*” yang diartikan sebagai penggaraman atau pengawetan daging dengan garam. Pada mulanya sosis dibuat dalam bentuk silinder dengan berbagai ukuran serta dijual di pasaran dalam waktu sehari. Sampai saat ini ternyata belum ada formula sosis yang standar dan tepat, karena setiap negara mempunyai selera yang tidak sama dan cara pengolahannya pun secara tertutup (rahasia) dengan berbagai modifikasi, sehingga namanya pun bervariasi. Sosis adalah daging halus atau daging *chopping*/cincang, yang diberi bumbu–bumbu/tidak, *distuffing*/tidak, dalam *casing*/tidak (Sri Kanoni, 1999). Syarat mutu sosis daging yang terdapat dalam Standar Nasional Indonesia (SNI) dapat dilihat pada Tabel 2.3 :

Tabel 2.3 Syarat Mutu Sosis Daging (Standar Nasional Indonesia)

Kriteria Uji	% bb
Air	Maks.67,0
Protein	Min 13,0
Lemak	Maks.25,0
Karbohidrat	Maks. 8
Abu	Maks. 3,0

Sumber : Standar Nasional Indonesia (SNI) sosis daging

Akhir–akhir ini sosis juga dibuat dari protein kedelai, seperti tepung kedelai dan konsentrat serta isolat protein kedelai yang terlebih dahulu diproses menjadi protein pekat dan protein pintal. Di Jepang, telah beredar produk sosis analog yang berasal dari tempe. Bentuk serta penampakan tempe sudah hilang sama sekali, tetapi cita rasa tempe masih tetap meskipun sudah ditambah cita rasa daging (Sutrisno Koswara, 1995).

Perbandingan komponen–komponen sosis harus sedemikian rupa sehingga diperoleh emulsi sosis stabil selama pemasakan (Forrest *et al.*, 1975 dalam Sri Kanoni, 1998).

Bahan–bahan yang digunakan dalam pembuatan sosis tempe menurut Sutrisno Koswara (1995) adalah sebagai berikut :

1. Tempe

Tempe merupakan sumber protein dalam pembuatan sosis tempe. Protein kedelai yang merupakan bahan baku tempe, bersifat hidrofolik sehingga mampu menyerap dan menahan air, dapat membantu pembentukan emulsi dan dapat membentuk selaput atau film, membentuk gel, mempunyai daya rekat yang tinggi dan bersifat pengental.

2. Air es atau es

Tujuan penambahan air es atau es dalam pembuatan sosis adalah untuk membentuk adonan yang baik serta menurunkan suhu selama proses pencampuran dan penggilingan. Umumnya air atau es yang ditambahkan pada pembuatan sosis sebesar 20–30 pound per 100 pound daging. Menurut “*Meat Inspection Devision*” dari USDA, sosis masak tidak boleh mengandung air melebihi empat kali kandungan protein daging ditambah 10 % dan tidak boleh melebihi empat kali kandungan protein ditambah 3 % pada sosis segar. Penambahan air yang terlalu banyak akan menyebabkan sosis lunak, sedangkan penambahan air yang terlalu sedikit menyebabkan tekstur sosis keras.

### 3. Minyak atau lemak

Untuk membentuk adonan sosis yang stabil biasanya ditambahkan lemak, baik lemak nabati maupun hewani. Di samping untuk kestabilan sosis, penambahan lemak dalam pembuatan sosis juga bertujuan untuk memperoleh produk sosis yang kompak, tekstur yang empuk dan rasa serta aroma sosis yang lebih baik. Jumlah penambahan lemak untuk pembuatan sosis berkisar antar 5–25 %. Penambahan lemak yang terlalu sedikit akan menghasilkan sosis yang keras dan kering, sedangkan jika terlalu banyak akan menghasilkan sosis yang lunak dan keriput. Menurut “*Meat Inspection Division*” dari USDA kandungan lemak dari sosis masak tidak melebihi 30%.

### 4. Putih telur

Salah satu sifat fisikokimia putih telur yang penting dalam pembentukan emulsi analog sosis yang kompak yaitu daya koagulasi. Koagulasi adalah penurunan daya larut molekul–molekul protein atau perubahan bentuk dari cairan (sol) menjadi bentuk padat atau semi padat (gel). Koagulasi dapat disebabkan oleh panas, pengocokan, garam asam, basa, dan pereaksi lain seperti urea.

### 5. Bahan pengisi dan bahan pengikat

Penambahan bahan pengisi dan bahan pengikat berfungsi untuk meningkatkan stabilitas emulsi, mengurangi penyusutan pemasakan, meningkatkan karakteristik potongan, meningkatkan cita rasa dan mengurangi biaya formulasi. Bahan pengisi dan bahan pengikat yang biasa digunakan adalah tepung kedelai, tepung terigu, tepung beras, tepung jagung, tepung tapioka, tepung ubi jalar, tepung roti, tepung kentang dan susu skim.

Bahan pengikat dan bahan pengisi dibedakan berdasarkan kadar proteinnya. Bahan pengikat mengandung protein yang lebih tinggi daripada bahan pengisi. Di samping itu bahan pengisi umumnya hanya mampu hanya terdiri dari karbohidrat (pati) saja. Bahan

pengikat juga mampu mengemulsi lemak dan mengikat air, sedangkan bahan pengisi hanya mampu mengikat air saja.

Pemilihan bahan pengikat dan pengisi berdasarkan daya serap air yang baik, warna yang baik, harga yang murah, rasa yang enak serta tidak mengganggu rasa sosis yang sebenarnya. Menurut “*Meat Inspection Division*” dari USDA penambahan bahan pengikat dan pengisi tidak melebihi 3,5%, dan bila penambahan dilakukan melebihi ketentuan harus dicantumkan pada etiket dengan jelas dan termasuk sosis imitasi.

#### 6. Bahan–bahan lain

Penambahan garam dapur ke dalam adonan sosis berfungsi untuk melarutkan protein, memberikan cita rasa dan mengawetkan. Sosis yang difermentasi umumnya mengandung garam 3–5 %, sosis segar 1,5–2 % dan produk sosis masak mengandung 2–3 %.

Bahan pemanis yang sering ditambahkan dalam produk sosis adalah sukrosa, dekstrosa, laktosa dan sirup jagung. Tetapi yang biasa digunakan adalah sukrosa dan dekstrosa. Gula tidak mempunyai pengaruh terhadap peningkatan daya ikat air, tetapi membantu menahan aroma garam pada produk sosis berkadar garam tinggi dan mempengaruhi warna sosis.

Bahan penyedap atau bumbu berfungsi untuk menambah cita rasa sosis. Bumbu terdiri atas bermacam–macam rempah–rempah seperti cengkeh, jahe, pala, lada dan lain–lain. Rempah–rempah tersebut dapat ditambahkan dalam bentuk tepung, minyak atsiri atau oleoresin.

#### 7. *Casing*

*Casing*, menurut Sri Kanoni (1999) digunakan untuk memberikan bentuk dan ukuran yang disukai oleh konsumen. *Casing* sosis dibedakan sebagai *casing* alami dan *casing* buatan. *Casing* alami ini dibuat dari usus besar sapi, babi, kuda dan lainnya. Untuk *casing* buatan, pada umumnya dibuat dari selulosa, bahan berserat, plastik dan

kolagen. Namun demikian yang paling baik adalah *casing* buatan dari kolagen.

Menurut Devro (salah satu produsen *casing* terbesar di dunia) dalam Anonim (2005), berdasarkan cara pengolahan sosis terdapat 4 macam *casing* yaitu *casing* untuk sosis *fresh*, *processed*, *smoked* dan *dried*. Berdasarkan warnanya terdapat warna *clear/white*, *bold red*, *frankfurter red*, *continental brown*, *saveloy* dan lain-lain. Berdasarkan diameter sosis yang dihasilkan tersedia *casing* dengan diameter antara 13-30 mm.

## **5. Antioksidan**

### **a. Definisi dan cara pengujian aktivitas antioksidan**

Terjadinya oksidasi pada bahan pangan sangat tidak diinginkan karena dapat berpengaruh pada kualitas sensoris, penurunan nilai gizi, dan peningkatan toksisitas produk (Kolakowska, 2003 dalam M. Arinanti dkk., 2006). Untuk menghalangi perkembangan oksidasi, baik pada sistem pangan ataupun sistem biologis, saat ini banyak digunakan senyawa atau bahan tertentu yang sering disebut antioksidan (M. Arinanti dkk., 2006)

Antioksidan didefinisikan sebagai senyawa yang dapat menunda, memperlambat, dan mencegah proses oksidasi lipid. Dalam arti khusus, antioksidan adalah zat yang dapat menunda atau mencegah terjadinya reaksi oksidasi radikal bebas dalam oksidasi lipid (Kochhar dan Rossell, 1990 dalam Ardiansyah, 2007).

Sumber-sumber antioksidan dapat dikelompokkan menjadi dua kelompok, yaitu antioksidan sintetik (antioksidan yang diperoleh dari hasil sintesa reaksi kimia) dan antioksidan alami (antioksidan hasil ekstraksi bahan alami). Antioksidan alami di dalam makanan dapat berasal dari (a) senyawa antioksidan yang sudah ada dari satu atau dua komponen makanan, (b) senyawa antioksidan yang terbentuk dari reaksi-reaksi selama proses pengolahan, (c) senyawa antioksidan yang diisolasi dari sumber alami dan ditambahkan ke makanan sebagai

bahan tambahan pangan (Ardiansyah, 2007). Berbagai sumber nutrisi yang mengandung antioksidan di antaranya adalah semua biji-bijian, kacang-kacangan, buah-buahan, sayuran, hati, tiram, unggas, kerang, ikan, susu, dan daging (Desti Utami, 2007).

Sri Kumalaningsih (2007) menyatakan bahwa terdapat tiga macam antioksidan yaitu: (a). Antioksidan yang dibuat oleh tubuh kita sendiri yang berupa enzim antara lain superoksida dismutase, glutathione peroxidase dan katalase. (b) Antioksidan alami yang dapat diperoleh dari tanaman atau hewan yaitu tokoferol, vitamin C, betakaroten, flavonoid dan senyawa fenolik. (c) Antioksidan sintetik, yang dibuat dari bahan-bahan kimia yaitu Butylated Hiroxyanisole (BHA), BHT, TBHQ, PG dan NDGA yang ditambahkan dalam makanan untuk mencegah kerusakan lemak.

Atas dasar fungsinya antioksidan dapat dibedakan menjadi 5 (lima) yaitu:

1. Antioksidan Primer

Antioksidan ini berfungsi untuk mencegah terbentuknya radikal bebas baru karena ia dapat merubah radikal bebas yang ada menjadi molekul yang berkurang dampak negatifnya sebelum sempat bereaksi. Yang termasuk antioksidan primer adalah tokoferol, BHA, BHT, TBHQ, dll.

2. Antioksidan Sekunder

Antioksidan sekunder merupakan senyawa yang berfungsi menangkap radikal bebas serta mencegah terjadinya reaksi berantai sehingga tidak terjadi kerusakan yang lebih besar. Contoh yang populer, antioksidan sekunder adalah vitamin E, vitamin C, dan betakaroten yang dapat diperoleh dari buah-buahan.

3. Antioksidan Tersier

Antioksidan tersier merupakan senyawa yang memperbaiki sel-sel dan jaringan yang rusak karena serangan radikal bebas. Biasanya yang termasuk kelompok ini adalah jenis enzim misalnya

metionin sulfoksidan reduktase yang dapat memperbaiki DNA dalam inti sel. Enzim tersebut bermanfaat untuk perbaikan DNA pada penderita kanker.

#### 4. *Oxygen Scavenger*

Antioksidan yang termasuk oxygen scavenger mengikat oksigen sehingga tidak mendukung reaksi oksidasi, misalnya vitamin C.

#### 5. *Chelators/Sequestrants*

Mengikat logam yang mampu mengkatalisis reaksi oksidasi misalnya asam sitrat dan asam amino. Contohnya adalah citric acid, amino acid, EDTA, dll.

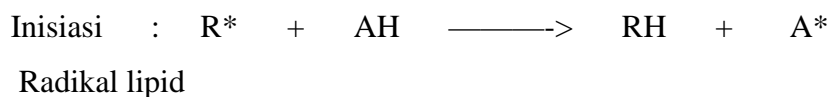
(Sri Kumalaningsih, 2007; Sri Raharjo, 1999).

Mekanisme kerja antioksidan memiliki dua fungsi. Fungsi pertama merupakan fungsi utama dari antioksidan yaitu sebagai pemberi atom hidrogen. Antioksidan (AH) yang mempunyai fungsi utama tersebut sering disebut sebagai antioksidan primer. Senyawa ini dapat memberikan atom hidrogen secara cepat ke radikal lipida ( $R^*$ ,  $ROO^*$ ) atau mengubahnya ke bentuk lebih stabil, sementara turunan radikal antioksidan ( $A^*$ ) tersebut memiliki keadaan lebih stabil dibanding radikal lipida. Fungsi kedua merupakan fungsi sekunder antioksidan, yaitu memperlambat laju autooksidasi dengan berbagai mekanisme diluar mekanisme pemutusan rantai autooksidasi dengan pengubahan radikal lipida ke bentuk lebih stabil (Gordon, 1990 dalam Ardiansyah 2007).

Penambahan antioksidan (AH) primer dengan konsentrasi rendah pada lipida dapat menghambat atau mencegah reaksi autooksidasi lemak dan minyak. Penambahan tersebut dapat menghalangi reaksi oksidasi pada tahap inisiasi maupun propagasi (Gambar 2.1). Radikal-radikal antioksidan ( $A^*$ ) yang terbentuk pada reaksi tersebut relatif stabil dan tidak mempunyai cukup energi untuk

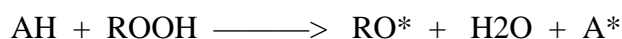


dapat bereaksi dengan molekul lipida lain membentuk radikal lipida baru (Gordon, 1990 dalam Ardiansyah 2007 ).



Gambar 2.1. Reaksi penghambatan antioksidan primer terhadap radikal lipid (Gordon 1990 dalam Ardiansyah 2007)

Besar konsentrasi antioksidan yang ditambahkan dapat berpengaruh pada laju oksidasi. Pada konsentrasi tinggi, aktivitas antioksidan grup fenolik sering hilang bahkan antioksidan tersebut menjadi prooksidan (Gambar 2.2). Pengaruh jumlah konsentrasi pada laju oksidasi tergantung pada struktur antioksidan, kondisi dan sampel yang akan diuji.



Gambar 2.2. Antioksidan bertindak sebagai prooksidan pada konsentrasi tinggi (Gordon 1990 dalam Ardiansyah 2007)

Pengujian aktivitas antioksidan dapat dilakukan dengan 2 cara, yaitu metode DPPH dan tiosianat. Biasanya metode yang dilakukan adalah metode DPPH karena lebih sederhana, mudah, cepat dan peka serta hanya memerlukan sedikit sampel. Senyawa antioksidan akan bereaksi dengan radikal DPPH melalui mekanisme donasi atom hidrogen dan menyebabkan terjadinya peluruhan warna DPPH dari ungu ke kuning yang diukur pada panjang gelombang 517 nm (Blois, 1958 dalam Endang Hanani dkk., 2005). Metode uji antioksidan dengan DPPH (1,1-difenil-2-pikrilhidrazil) adalah metode sederhana untuk evaluasi aktivitas antioksidan dari senyawa bahan alam (Fagliano, 1999 dalam Hartati dan Ersam, 2006). Senyawa yang aktif

sebagai antioksidan mereduksi radikal bebas DPPH menjadi difenil pikril hidrazin (Conforti, 2002 dalam Hartati dan Ersam, 2006).

**b. Antioksidan dalam Kacang Merah, Kedelai Hitam dan Tempe**

Kacang merah memiliki kadar flavonoid tidak terlalu tinggi tetapi mengandung fenolik dalam jumlah yang cukup tinggi. Adanya senyawa antioksidan lain yang terdapat dalam kacang merah dapat meningkatkan aktivitas antioksidannya (M. Arinanti dkk., 2006).

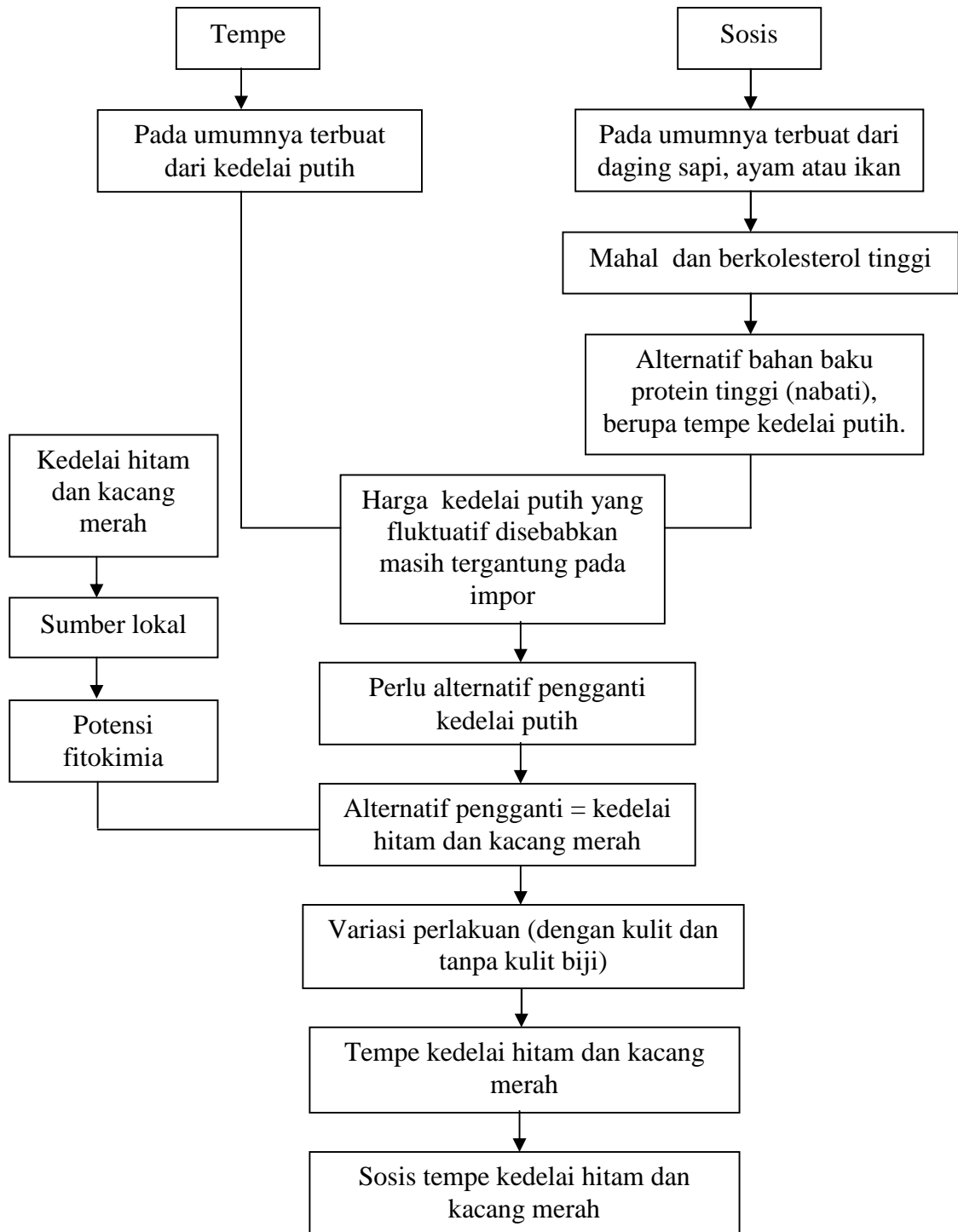
Pada beberapa penelitian menyebutkan bahwa kandungan flavonoid dalam *Phaseolus vulgaris* seperti antosianin, quercetin glycosides, dan proantosianin (*condensed tannins*) memiliki aktivitas antioksidan yang signifikan dengan BHT, sebuah antioksidan komersial dalam makanan (Beninger, Clifford W and George L. Hosfield., 2003).

Menurut Futura *et. al.*, (2002) dalam Setyastuti Purwanti (2004) bahwa kedelai berkulit hitam mengandung banyak antosianin. Kedelai hitam merupakan sumber antosianin yang potensial terutama pada bagian kulit (Choung, Myoung-Gun, 2001). Antosianin yang tinggi berarti memiliki aktivitas antioksidan besar. Antosianin bermanfaat untuk kesehatan karena memiliki kemampuan antioksidasi, anti inflamasi dan anti kanker. Kedelai hitam di Cina digunakan sebagai bahan obat karena kedelai hitam dilaporkan dapat menghambat oksidasi LDL dan mempunyai status antioksidan total lebih tinggi daripada jenis kedelai lainnya (Shih, M.C *et al.*, 2002). Wang dan Prior (1997) dan Tsuda *et. al.*, (1994) dalam Futura *et. al.*, (2002) dalam Setyastuti Purwanti (2004) menerangkan bahwa pigmen antosianin mempunyai antioksidan yang lebih tinggi dibandingkan tokoferol.

Lemak dalam tempe tahan terhadap proses ketengikan, yang disebabkan oleh produksi antioksidan alami oleh kapang tempe. Antioksidan tersebut telah diidentifikasi dan dikenal dengan nama faktor 2 (6.7.4 trihidroksiflavon), genestein (7.4 dihidroksi isoflavon),

daidzein (Sutrisno Koswara, 1995; Chang, Sam K.C., 2002) yang dibebaskan secara enzimatis dari ikatan dengan senyawa glukosida oleh *Rhizopus oligosporus*, sedangkan faktor 2 kemungkinan adalah hasil sintesa secara *de novo* (Gyorgy et al., 1964; Ikehata et al., 1968; Murakami et al., 1984; Murata 1986 dalam R.B Kasmidjo 1990).

## 6. Kerangka Berpikir



Gambar 2.1. Kerangka Berpikir

## **7. Hipotesa**

Perbedaan antara kedelai hitam dan kacang merah dengan perlakuan pendahuluan (dengan kulit biji dan tanpa kulit) yang berbeda dalam pembuatan tempe kedelai hitam dan kacang merah akan mempengaruhi karakteristik kimia, sensoris, dan aktivitas antioksidan dari sosis tempe kedelai hitam dan kacang merah yang dihasilkan.

### III. METODE PENELITIAN

#### A. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini telah dilakukan di Laboratorium Rekayasa Proses Pengolahan Pangan dan Hasil Pertanian, Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret, Surakarta dan Laboratorium Chemix Pratama, Bantul selama bulan April-September.

#### B. Bahan dan Alat

##### 1. Bahan

- a. Bahan utama yang digunakan dalam pembuatan tempe kedelai hitam dan tempe kacang merah dan sosis tempe adalah sebagai berikut :
  - 1) Tempe : kacang merah (*Phaseolus vulgaris*) dan kedelai hitam (*Glycine soja*) yang didapatkan dari pasar Legi, ragi tempe (merk “RAPRIMA”), plastik dan air bersih.
  - 2) Sosis tempe : tempe kedelai hitam giling tanpa kulit, tempe kacang merah giling tanpa kulit, tempe kedelai hitam giling dengan kulit dan tempe kacang merah giling dengan kulit, tepung tapioka, telur, bumbu-bumbu yang terdiri dari gula, garam, dan bumbu-bumbu lainnya.
- b. Bahan untuk analisa karakteristik kimia adalah sebagai berikut:
  - 1) Analisa kadar air : sampel tempe kedelai hitam dan tempe kacang merah, sosis tempe kedelai hitam dan sosis tempe kacang merah.
  - 2) Analisa kadar abu : sampel tempe kedelai hitam dan tempe kacang merah, sosis tempe kedelai hitam dan sosis tempe kacang merah.
  - 3) Analisa kadar protein : larutan HCl 0,02 N, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, HgO, larutan NaOH-Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, Na<sub>2</sub>B<sub>4</sub>O<sub>7</sub>·10H<sub>2</sub>O, H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>, indikator (campuran 2 bagian metil merah 0,2% dalam alkohol dan 1 bagian metilen blue 0,2% dalam alkohol), aquadest,
  - 4) Analisa kadar lemak : petroleum ether, sampel tempe kedelai hitam dan kacang merah, sosis tempe kedelai hitam dan kacang merah.

- 5) Analisa aktivitas antioksidan : dengan metode *DPPH* menggunakan bahan berupa metanol, aquadest dan larutan *DPPH*.
  - 6) Analisa serat kasar : Bahan yang digunakan dalam analisa serat adalah zat anti buih (*antifoam agent*), asbes, larutan  $H_2SO_4$ , larutan  $NaOH$ , larutan  $K_2SO_4$  10%, alkohol 95% dan aquades.
- c. Bahan untuk uji sensoris baik uji kesukaan maupun uji perbedaan adalah sebagai berikut : sampel sosis tempe kedelai hitam dan kacang merah serta air minum.

## 2. Alat

- a. Alat yang digunakan dalam pembuatan pembuatan tempe kedelai hitam dan kacang merah dan sosis tempe adalah sebagai berikut:
  - 1) Tempe : panci, baskom, blender, pengukus, kompor, plastik.
  - 2) Sosis tempe : timbangan analitik, pengukus, blender, baskom, pisau, *casing* sosis, wajan dan kompor.
- b. Alat untuk analisa karakteristik kimia adalah sebagai berikut:
  - 1) Analisa kadar air : cawan porselen, desikator, oven dan neraca analitik.
  - 2) Analisa kadar abu : cawan pengabuan, oven, desikator, tanur dan neraca analitik.
  - 3) Analisa kadar protein: pemanas kjeldahl, labu kjeldahl berukuran 30 ml/50 ml, alat distilasi lengkap dengan erlenmeyer berpenampung berukuran 125 ml, dan buret 25 ml/50 ml dan neraca analitik.
  - 4) Analisa kadar lemak : alat ekstraksi Soxhlet, desikator, kertas saring bebas lemak dan neraca analitik.
  - 5) Analisa aktivitas antioksidan : spektrofotometer *thermo spectronic GENESYS 20*, kuvet, mikro pipet, pipet volume 5 ml, pro pipet, *vortex mixer*, timbangan analitik, dan seperangkat alat gelas.

- 6) Analisa serat kasar : penggiling, timbangan analitik, erlenmeyer 600 ml, pendingin balik, kertas saring, spatula, oven 110°C, desikator, pompa vakum.
- c. Alat untuk uji sensoris baik uji kesukaan maupun uji kesukaan: borang, piring kecil dan nampan.

### **C. Tahapan penelitian**

#### **1. Pembuatan tempe kedelai hitam dan kacang merah**

Cara pembuatan tempe kedelai hitam dan kacang merah merupakan modifikasi dari cara Sutrisno Koswara (1995) dan Rizal Syarief dkk., (1999) yaitu:

1. Persiapan bahan dan sortasi  
Kedelai hitam (*Glycine soja*) dan kacang merah (*Phaseolus vulgaris*) disortasi dari cemaran fisik kemudian ditimbang, Lalu dicuci terlebih dahulu sebelum ke tahap berikutnya.
2. Perebusan I  
Perebusan dilakukan dengan perbandingan air dan kedelai hitam maupun kacang merah sebanyak 4:1 menggunakan air bersih dan dicampur dengan bahan sejak awal perebusan. Perebusan dilakukan selama  $\pm 30$  menit.
3. Penggantian dengan air dingin
4. Perebusan II  
Seperti halnya pada perebusan I, dilakukan menggunakan air dingin.
5. Pengelupasan kulit  
Pada perlakuan ini, masing – masing kedelai hitam dan kacang merah dibagi menjadi 2 bagian. Satu bagian dikelupas kulitnya dan yang lain tanpa pengelupasan kulit.
6. Perendaman selama 2 x 24 jam  
Perendaman dilakukan menggunakan air bersih dengan perbandingan air dan bahan adalah 4:1. Setiap 24 jam dilakukan penggantian air.
7. Pengecilan ukuran



Perlakuan pengecilan ukuran adalah dengan cara digiling menggunakan blender. Dipilih perlakuan ini karena untuk mempermudah nantinya saat membuat sosis dan menurut Laela Nur Rokhmah (2008) tempe dengan perlakuan digiling memiliki kadar asam fitat terendah.

8. Pendinginan

Pendinginan dilakukan dalam suhu kamar dan udara terbuka.

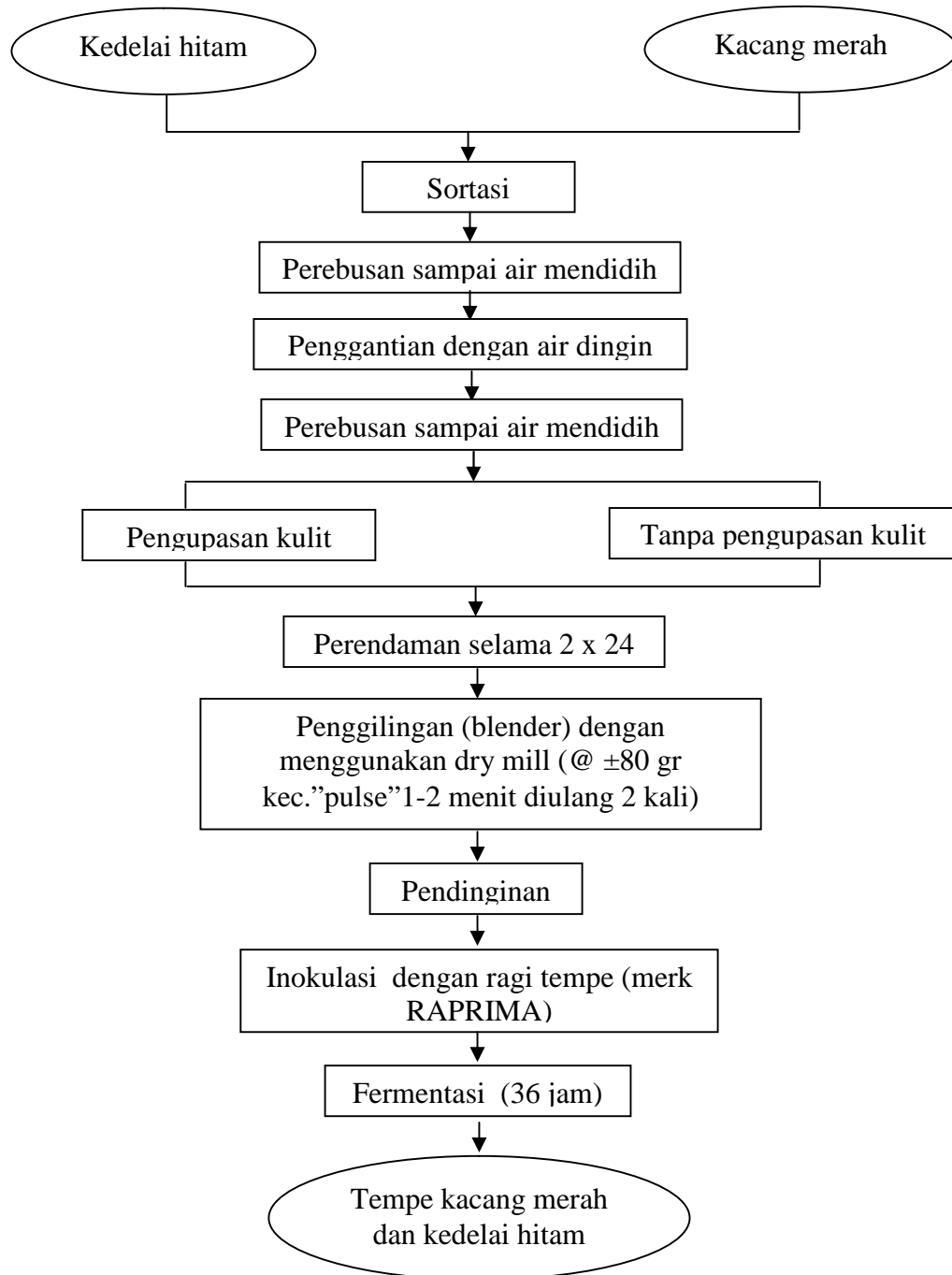
9. Inokulasi

Inokulasi dengan menggunakan ragi tempe dengan perbandingan 2 gr ragi tempe dalam 500 g koro maupun kacang masak. Dilakukan pencampuran secara homogen. Lalu dibungkus menggunakan daun.

10. Fermentasi

Inkubasi dilakukan dengan menempatkan bungkus plastik yang sudah diisi kacang merah dan kedelai hitam pada rak dalam suhu kamar selama 36 jam. Menurut Laela Nur Rokhmah (2008), tempe koro benguk dengan fermentasi 36 jam yang memiliki kandungan protein terlarut dalam jumlah paling besar dan kandungan asam fitat dengan jumlah paling rendah.

Tahapan proses pembuatan tempe dapat dilihat pada gambar 3.1 di bawah ini:



Gambar 3.1 Diagram Alir Pembuatan Tempe Kedelai Hitam dan Kacang Merah

## **2. Pembuatan sosis tempe kedelai hitam dan kacang merah**

Bahan bahan yang dipergunakan untuk pembuatan sosis tempe adalah sebagai berikut (Tejopranoto, 1988 dalam Koswara, 1995 dengan modifikasi) : tempe 72,5 g; putih telur 42,0 g; bahan pengisi 11,0 g; minyak 21,0 g; garam halus 1,5 g; gula 0,7 g; bawang putih 0,7 g; pala bubuk 0,2 g; merica bubuk 0,2 g; ketumbar bubuk 0,2 g; air es 10,0 g.

Tahapan–tahapan pembuatan sosis adalah sebagai berikut:

### **1. Tempe dikukus**

Sebelumnya, tempe mendapat perlakuan pengukusan sebelum dihaluskan.

### **2. Tempe dihaluskan**

Tempe dihaluskan dengan cara diblender.

### **3. Bahan–bahan ditimbang**

Bahan–bahan termasuk tempe yang sudah dihaluskan kemudian ditimbang sesuai resep.

### **4. Pencampuran I**

Bahan–bahan kemudian dicampur, kecuali minyak nabati. Pada tahap ini ditambahkan pula air es, garam dapur, bahan pengikat dan bahan tambahan lain sehingga dapat terdistribusi secara merata. Suhu adonan yang terbentuk dipertahankan serendah mungkin yaitu berkisar 10–16 °C untuk mencegah terdenaturasinya protein sebagai bahan pengemulsi utama.

### **5. Pencampuran II**

Pencampuran adonan dengan minyak nabati bertujuan untuk membentuk emulsi protein tempe dan lemak secara merata. Pada tahap ini diharapkan butiran lemak yang ditambahkan akan terdistribusi secara merata.

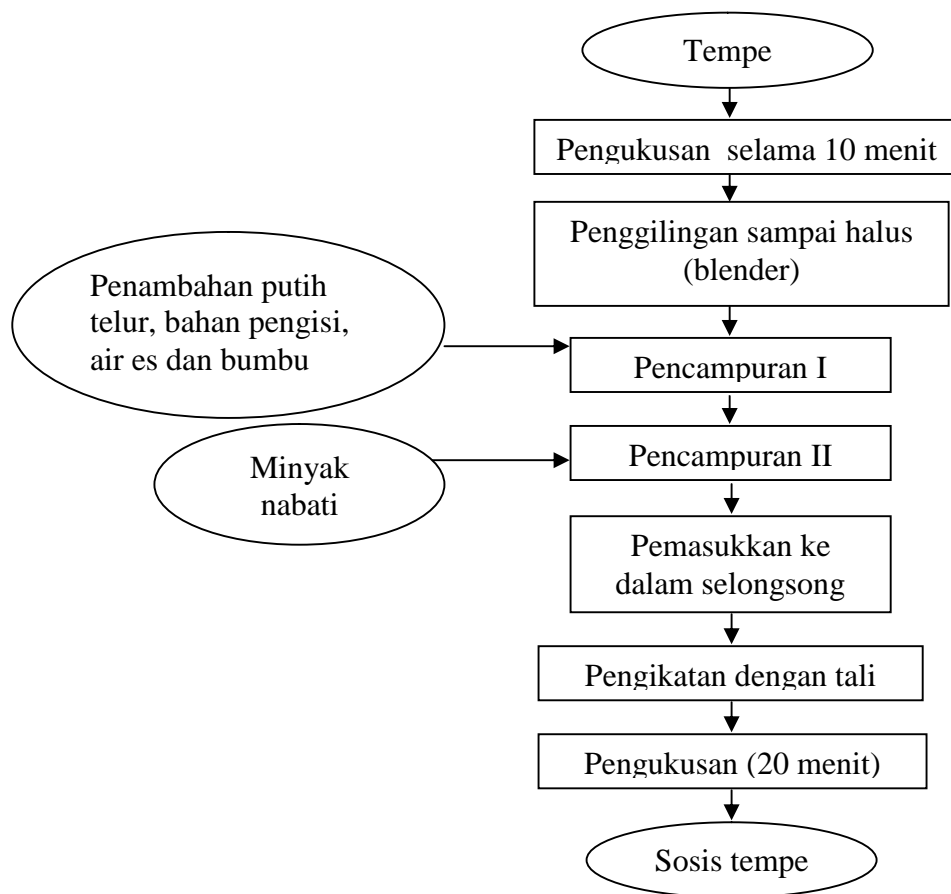
### **6. Pemasukan adonan sosis ke dalam selongsong**

Pemasukan adonan sosis ke dalam selongsong dalam penelitian ini menggunakan alat pencetak kue dikarenakan tidak tersedianya alat khusus untuk mencetak sosis.

## 7. Pemasakan sosis

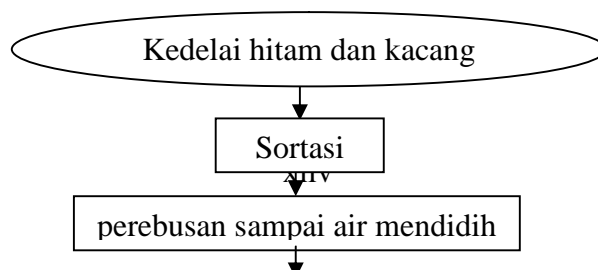
Pemasakan sosis bertujuan untuk menyatukan komponen adonan sosis, memantapkan warna dan menonaktifkan mikroba. Pemasakan dilakukan dengan mengukus menggunakan kompor api sedang selama 20 menit.

Diagram alir proses pembuatan sosis tempe dapat dilihat pada gambar 3.2.



Gambar 3.2 Diagram Alir Pembuatan Sosis Tempe

Secara keseluruhan tahapan penelitian dapat dilihat pada diagram alir Gambar 3.3. Dalam diagram tersebut terdapat tahapan-tahapan mulai dari pembuatan tempe hingga menjadi sosis tempe.



#### **D. Metode Analisa**

Analisa yang dilakukan pada produk tempe dan sosis tempe kedelai hitam maupun kacang merah meliputi:

1. Analisa kimia

Analisa kimia dilakukan pengukuran:

- a. Kadar air dengan metode gravimetri (Anton Apriyantono dkk, 1989).
- b. Kadar abu dengan penetapan total abu (Anton Apriyantono dkk, 1989).
- c. Kadar protein dengan metode Kjeldahl-mikro (Anton Apriyantono dkk, 1989).
- d. Kadar lemak dengan metode Soxhlet (Anton Apriyantono dkk, 1989).
- e. Kadar karbohidrat dengan metode *by difference*.
- f. Kadar serat kasar dengan metode perlakuan asam dan basa panas (Anton Apriyantono dkk., 1989).
- g. Analisa terhadap aktivitas antioksidan dilakukan dengan metode DPPH (Abdul Rohman dan Sugeng Riyanto, 2005).

2. Uji sensoris

Guna mengetahui tingkat penerimaan konsumen dilakukan uji kesukaan (parameter warna, rasa, aroma, tekstur dan keseluruhan) dan uji perbedaan (kekompakan dan kekerasan) dengan menggunakan 25 panelis tak terlatih.

**E. Rancangan Percobaan**

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial yang terdiri dari 2 faktor yaitu variasi legum (kedelai hitam dan kacang merah) serta variasi perlakuan pendahuluan pada pembuatan tempe yaitu dengan dan tanpa kulit biji. Data hasil penelitian dianalisis dengan menggunakan ANOVA untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan perlakuan pada tingkat  $\alpha = 0,05$ . Kemudian dilanjutkan dengan DMRT pada tingkat  $\alpha$  yang sama.

Perlakuan	Jenis Legum	
	Kedelai Hitam (K1)	Kacang merah (K2)
dengan kulit (P1)	K1P1	K2P1
Tanpa kulit (P2)	K1P2	K2P2

#### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Karakteristik kimia tempe

Tempe yang digunakan sebagai bahan baku sosis tempe dalam penelitian ini adalah tempe kedelai hitam dan kacang merah yang masing-masing mendapat perlakuan yaitu tanpa kulit biji dan dengan kulit biji saat pembuatan tempe. Oleh karena itu, dilakukan pula karakterisasi kimia terhadap tempe yang digunakan dalam pembuatan sosis tempe. Karakterisasi kimia yang terdapat dalam tempe tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1. Karakteristik Kimia Tempe Kacang Merah Dan Kedelai Hitam

Sampel Tempe		Air (% bb)	Abu (% bb)	Protein (% bb)	Lemak (% bb)	Karbohidrat (% bb)	Serat kasar (%)	Anti oksidan (%)
Kedelai tanpa kulit	hitam	39,260	2,605	52,800	4,180	1,135	10,185	42,905
Kedelai dengan kulit	hitam	40,390	3,420	47,735	5,36	3,065	11,865	77,825
Kacang tanpa kulit	merah	48,325	1,100	27,745	0,810	22,000	7,910	32.820
Kacang dengan kulit	merah	41,235	1,210	24,365	0,620	32,550	8,450	39,430

Selama fermentasi tempe, mikroorganisme mencerna substrat dan menghasilkan air, karbondioksida dan sejumlah besar energi (ATP). Air sebagai salah satu hasil metabolisme, sangat berpengaruh terhadap komponen komponen lain termasuk pertumbuhan kapang sebagai mikroorganisme yang berperan dalam fermentasi tempe. Kadar air tempe pada penelitian ini yaitu antara 39,260 – 48,325 % (bb). Kadar air ini berada di bawah kadar air tempe kedelai murni dalam Daftar Analisis Bahan Makanan (DABM) menurut Oey Kam Nio (1992) yaitu 64,0 %. Dalam Tabel 4.1 dapat dilihat bahwa kadar air tertinggi pada tempe kacang merah yang dihasilkan adalah tempe kacang merah tanpa kulit sedangkan pada tempe kedelai hitam justru sebaliknya. Diduga hal ini dikarenakan kulit kacang merah yang diblender tidak memiliki daya ikat air yang lebih tinggi, sehingga saat proses pembuatan tempe kacang merah dengan kulit lebih kering begitu pula sebaliknya pada tempe kedelai hitam. Tempe kedelai hitam dengan kulit biji setelah perebusan lebih

menyerap air. Hal ini diduga daya ikat air pada kulit kedelai hitam lebih tinggi.

Berdasarkan Tabel 4.1. kadar abu yang dihasilkan dalam penelitian ini yaitu antara 1,100–3,420 % (bb). Apabila dibandingkan dengan tempe kedelai murni, nilai mineral yang terdapat dalam DABM adalah 1,0 %. Apabila dilihat kadar abu antara tempe kedelai hitam dengan kacang merah (pada Tabel 4.1) maka kadar abu pada tempe kedelai hitam lebih tinggi daripada tempe kacang merah. Hal ini disebabkan kadar mineral dalam biji kedelai hitam menurut Sadikin Somaatmadja (1985) lebih tinggi yaitu 4,0 % dibandingkan kadar mineral biji kacang merah yang lebih rendah yaitu 3,7 % (DABM). Kadar mineral tempe dengan kulit biji baik pada kedelai hitam maupun kacang merah memiliki kadar lebih tinggi dibandingkan yang tanpa kulit biji. Hal ini disebabkan pada kulit biji kandungan mineral lebih tinggi.

Kandungan protein tempe berdasarkan tabel 4.1 yaitu antara 24,365–52,800 % (bb). Kadar protein tinggi dimiliki oleh tempe kedelai hitam dibandingkan tempe kacang merah, karena menurut Sadikin Somaatmadja (1985), protein dalam biji kedelai hitam adalah 33,3 %, memang lebih tinggi daripada kacang merah yaitu sebesar 23,1 % (DABM). Hal ini berarti sudah sejalan dengan kadar protein biji kedelai hitam maupun biji kacang merah. Perlakuan tanpa kulit biji baik pada tempe tempe kedelai hitam maupun tempe kacang merah memiliki kadar protein yang lebih tinggi apabila dibandingkan tempe dengan kulit biji. Pengujian kadar protein ini menggunakan penentuan jumlah N total (Kjeldahl) sehingga semua jumlah N dalam kandungan gizi lain ikut terukur, sehingga kandungan protein tersebut dipengaruhi oleh kandungan gizi lain dalam tempe seperti jumlah N dalam Purina, pirimidina, vitamin-vitamin, asam amino besar, kreatina, dan kreatinina (F.G Winarno, 2002).

Kandungan lemak tempe pada penelitian ini yaitu sebesar 0,620 – 5,365 % (bb). Dari Tabel 4.1 terlihat bahwa kandungan lemak kedelai hitam tinggi sedangkan kandungan lemak tempe kacang merah lebih rendah. Hal ini disebabkan kandungan lemak dalam biji kedelai hitam memang lebih tinggi



yaitu sebesar 15,0 % (Sadikin Somaatmadja, 1985), dibandingkan lemak dalam kacang merah yaitu 1,7 % (DABM), dengan begitu dapat dilihat pula bahwa kandungan lemak dalam tempe lebih rendah dibandingkan bahan bakunya. Hal ini telah sesuai seperti yang dilaporkan oleh banyak peneliti bahwa kadar lemak kedelai akan mengalami penurunan akibat fermentasinya menjadi tempe (R.B Kasmidjo, 1990). Penurunan kadar lemak ini disebabkan enzim lipase selama fermentasi menghidrolisis lemak menjadi asam lemak bebas. Asam lemak yang dihasilkan dalam jumlah besar adalah asam lemak linoleat, linolenat, dan oleat. *Rhizopus oligosporus* dan *Rhizopus stolonifer* menggunakan asam linoleat, asam oleat, asam palmitat sebagai sumber energi selama fermentasi (Mary Astuti dkk, 2000).

Kandungan karbohidrat tempe yang dihasilkan pada penelitian ini adalah 1,135–32,550 % (bb). Sedangkan kandungan karbohidrat tempe kedelai murni dalam DABM adalah 12,7 %. Tingginya kandungan karbohidrat dalam tempe kacang merah disebabkan oleh tingginya karbohidrat awal pada biji kacang merah yaitu 59,5 % (DABM). Kandungan karbohidrat tempe kedelai hitam lebih rendah apabila dibandingkan dengan tempe kacang merah karena memang karbohidrat dalam biji kedelai hitam lebih rendah yaitu 35,4 % (Sadikin Somaatmadja, 1985),. Sehingga dapat terlihat bahwa dalam tempe terjadi penurunan kandungan karbohidrat. Hal ini disebabkan perubahan kandungan gizi lain pada tempe yaitu kadar air, protein, lemak dan kadar abu.

Kandungan serat kasar pada tempe dalam penelitian ini adalah sebesar 7,910–11,865 % (bb). Menurut Mary Astuti dkk (2000) dan Taguchi dkk (1986) dalam R.B Kasmidjo (1990), kandungan *dietary fiber* tempe sedikit menurun selama fermentasi. Dari Tabel 4.1 terlihat bahwa kandungan serat kasar tempe dengan kulit baik pada kedelai hitam maupun kacang merah lebih tinggi dibandingkan tempe tanpa kulit. Hal ini disebabkan adanya kulit biji yang merupakan sumber serat.

Aktivitas antioksidan tertinggi terdapat pada tempe kedelai hitam dengan kulit biji (77,825 %). Hal ini disebabkan adanya kulit biji kedelai hitam yang mengandung antosianin (Choung, Myoung-Gun *et al.*, 2001).

## B. Karakteristik kimia sosis

### 1. Kadar air sosis tempe

Dalam bahan pangan kandungan air yang dimiliki dapat menentukan kenampakan, tekstur dan cita rasa bahan pangan tersebut. Air mempengaruhi palatabilitas karena air berkontribusi terhadap keempukan dan “*juiciness*” produk akhir sosis (Kramlich, W.E., 1971). Kadar air sosis tempe yang dihasilkan dari penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2. Kadar Air Sosis Tempe (% bb)

Jenis sosis	Perlakuan	
	Tanpa kulit biji	Dengan kulit biji
Kedelai hitam	49,190 <sup>a</sup>	49,925 <sup>a</sup>
Kacang merah	55,460 <sup>b</sup>	50,705 <sup>a</sup>

Ket : Angka dengan notasi yang sama berarti tidak beda nyata pada tingkat kepercayaan 95%

Dari Tabel 4.2 terlihat bahwa kadar air yang dimiliki sosis tempe berkisar antara 49,190 – 55,460 % (bb). Kadar air sosis tempe kedelai hitam tanpa kulit biji, sosis tempe kedelai hitam dengan kulit biji dan sosis tempe kacang merah dengan kulit biji memiliki hasil yang tidak berbeda nyata, sedangkan sosis tempe kacang merah tanpa kulit biji berbeda dengan ketiga sosis tempe lainnya. Hal ini diduga disebabkan daya ikat air dalam tempe kacang merah sebagai bahan baku utamanya lebih kuat sehingga setelah menjadi sosis tempe kacang merah tanpa kulit tetap memiliki kadar air yang sangat tinggi dibandingkan ketiga sosis lainnya.

Sosis tempe dalam penelitian ini memiliki kadar air yang tidak melebihi batas maksimum SNI sosis daging. Batas maksimum kadar air sosis daging sesuai SNI adalah 67 % (bb). Apabila dibandingkan dengan bahan bakunya yaitu tempe, maka kadar air sosis tempe yang dihasilkan sejalan dengan kadar air tempe.

### 2. Kadar abu sosis tempe

Slamet Sudarmadji dkk (1989) menyatakan bahwa abu adalah zat organik sisa hasil pembakaran bahan organik yang berhubungan dengan kandungan mineral, unsur logam dan senyawa anorganik lain. Mineral

tersebut dapat merupakan dua macam garam yaitu garam organik dan garam anorganik.

Sebagian besar sosis tempe ini terdiri dari bahan organik dan air. Sisanya terdiri dari unsur-unsur mineral yang dikenal juga sebagai kadar abu. Dalam penelitian ini didapatkan kadar abu sosis tempe yang dapat dilihat pada tabel 4.3.

Tabel 4.3. Kadar Abu Sosis Tempe (% bb)

Jenis sosis	Perlakuan	
	Tanpa kulit biji	Dengan kulit biji
Kedelai hitam	4,492 <sup>b</sup>	4,650 <sup>b</sup>
Kacang merah	2,795 <sup>a</sup>	2,810 <sup>a</sup>

Ket : Angka dengan notasi yang sama berarti tidak beda nyata pada tingkat kepercayaan 95%

Berdasarkan Tabel 4.3 dapat dilihat bahwa kadar abu sosis tempe pada penelitian ini adalah 2,795–4,492 % (bb). Adanya perlakuan tanpa kulit biji maupun dengan kulit biji dalam pembuatan tempe tidak mempengaruhi kadar abu sosis tempe tersebut, tetapi perbedaan jenis kacang yang digunakan mempengaruhi kadar abu sosis tempe. Terlihat bahwa sosis dengan bahan baku tempe dengan kulit biji memiliki kadar abu yang lebih tinggi. Hal ini merupakan bukti bahwa dalam kulit biji itu sendiri terdapat kadar abu. Menurut Prihati Sih Nugraheni (2007), kadar abu yang dimiliki oleh kulit kedelai hitam adalah 3,09 % (db), sedangkan prosentase kulit biji kedelai adalah 6-8% begitu pula kulit kacang-kacangan lainnya yang juga memiliki prosentase berbeda (Tien R Muchtadi dan Sugiyono, 1992). Apabila dibandingkan antara sosis kacang merah dengan sosis kedelai hitam, maka sosis tempe kedelai hitam memiliki kadar abu yang lebih tinggi.

Kadar abu sosis tempe dalam penelitian ini apabila dibandingkan dengan kadar abu dalam SNI sosis daging, maka sosis tempe kacang merah masuk ke dalam batas maksimum kadar abu SNI sosis daging. Karena sosis daging dalam SNI memiliki kadar abu maksimum adalah 3 % (bb). Sedangkan sosis tempe kedelai hitam memiliki kadar abu yang melebihi batas maksimum kadar abu sosis daging dalam SNI yaitu 4,492

% (bb) pada sosis tempe kedelai hitam tanpa kulit dan 4,650 % (bb) pada sosis tempe kedelai hitam dengan kulit biji. Hal ini diduga disebabkan kadar mineral dalam biji kedelai hitam lebih tinggi yaitu 4,0 % (Sadikin Somaatmadja 1985) dibandingkan kadar mineral biji kacang merah yaitu 3,7 % (DABM).

Adanya kenaikan kadar abu sosis tempe apabila dibandingkan dengan tempe yang merupakan bahan baku utamanya disebabkan penambahan bahan baku lain pada saat penambahan sosis tempe seperti garam, gula, bawang putih dan lain-lain.

### 3. Kadar protein sosis tempe

Sosis tempe merupakan sumber protein yang murah. Hal ini dikarenakan sosis tempe merupakan bahan pangan nabati (kecuali putih telur) yang memiliki mutu protein tinggi. Sebab, protein tempe bersifat mudah dicerna dan lebih mudah larut air. Sosis tempe ini juga tidak mengandung zat-zat anti gizi. Kadar protein dalam sosis tempe dapat dilihat dalam Tabel 4.4.

Tabel 4.4. Kadar Protein Sosis Tempe (% bb)

Jenis sosis	Perlakuan	
	Tanpa kulit biji	Dengan kulit biji
Kedelai hitam	29,640 <sup>c</sup>	25,275 <sup>b</sup>
Kacang merah	16,920 <sup>a</sup>	17,110 <sup>a</sup>

Ket : Angka dengan notasi yang sama berarti tidak beda nyata pada tingkat kepercayaan 95%

Berdasarkan Tabel 4.4 jenis kacang memberikan pengaruh terhadap kadar protein sosis tempe yang dihasilkan dalam penelitian ini. Pada sosis tempe kedelai hitam perbedaan perlakuan memberikan pengaruh terhadap kadar protein sedangkan pada kacang merah hal ini tidak mempengaruhi karena tidak berbeda nyata. Kadar protein sosis tempe kedelai hitam lebih tinggi daripada sosis tempe kacang merah. Apabila dilihat dari kadar protein biji kedelai hitam dan kacang merah, maka kedelai hitam memiliki kadar protein yang lebih tinggi dibandingkan biji kacang merah.

Kadar protein yang dimiliki oleh sosis tempe lebih rendah dibandingkan pada tempe sebagai bahan bakunya disebabkan adanya perubahan kandungan gizi lain dalam sosis seperti kenaikan kadar air, kadar abu, lemak dan karbohidrat. SNI sosis daging menyebutkan bahwa kadar protein yang harus dimiliki sosis adalah minimal 13,0 % (bb). Sedangkan sosis tempe dalam penelitian ini memiliki kadar protein sebesar 16,920-19,640 % (bb). Hal ini menunjukkan bahwa protein yang dimiliki sosis tempe tersebut sudah sesuai dengan syarat mutu sosis.

#### **4. Kadar lemak sosis tempe**

Tempe yang menjadi bahan baku utama sosis dalam penelitian ini tidak mengandung kolesterol sehingga menguntungkan bagi mereka yang melakukan diet pada makanannya. Minyak atau lemak tempe tersebut tahan terhadap proses ketengikan oksidasi. Sedangkan dalam pembuatan sosis ditambahkan lemak agar stabil (Amano, K., 1965).

Penambahan lemak dalam pembuatan sosis bertujuan untuk memperoleh produk sosis yang kompak, tekstur yang empuk, rasa dan aroma sosis yang lebih baik (Amano, K., 1965). Penambahan minyak yang terlalu sedikit akan menghasilkan sosis yang keras dan kering, sedangkan penambahan minyak yang terlalu banyak akan menghasilkan sosis lunak dan keriput (Wilson, G.D., 1960).

Pemilihan minyak yang digunakan dalam pembuatan sosis tempe ini berdasarkan kandungan asam lemak jenuhnya. Menurut Cristian, J.A dan R.L Saffle (1967) bahwa lemak yang mengandung asam lemak jenuh lebih sukar diemulsikan daripada lemak yang mengandung asam lemak dengan satu atau dua ikatan rangkap dengan jumlah atom karbon yang sama. Oleh karena itu dipilih minyak jagung yang memiliki asam lemak jenuh lebih rendah dibandingkan minyak kelapa. Kadar lemak sosis tempe yang dihasilkan pada penelitian dapat dilihat dalam Tabel 4.5.

Tabel 4.5. Kadar Lemak Sosis (% bb)

Jenis sosis	Perlakuan	
	Tanpa kulit biji	Dengan kulit biji
Kedelai hitam	13,800 <sup>c</sup>	14,075 <sup>c</sup>
Kacang merah	12,095 <sup>a</sup>	13,115 <sup>b</sup>

Ket : Angka dengan notasi yang sama berarti tidak beda nyata pada tingkat kepercayaan 95%

Dari Tabel 4.5 diketahui bahwa kadar lemak sosis tempe berkisar antara 12,095–14,075 % (bb). Kadar lemak ini rendah apabila dibandingkan dengan SNI sosis daging. Kadar lemak dalam SNI sosis daging yaitu maksimal 25 % (bb).

Jenis kacang berpengaruh terhadap kadar lemak sosis tempe yang dihasilkan dan perbedaan perlakuan pada sosis tempe kedelai hitam tidak berpengaruh tetapi pada kacangmerah hal ini berpengaruh (berbeda nyata). Kadar lemak sosis tempe yang lebih tinggi baik pada kedelai hitam maupun kacang merah dimiliki oleh sosis tempe dengan kulit biji. Hal ini diduga disebabkan adanya kulit biji yang mampu menyerap minyak lebih kuat dibandingkan tanpa kulit biji dalam sosis tempe.

Kadar lemak yang dihasilkan dalam penelitian Soeharno Tejopranoto (1986) pada sosis tempe kedelai yaitu antara 11,15–13,98 %. Sedangkan kadar lemak dalam penelitian ini juga tidak berbeda jauh dengan penelitian sebelumnya yaitu 12,095–14,074 %. Hal ini dikarenakan sosis tersebut sama-sama menggunakan minyak jagung.

## 5. Kadar karbohidrat sosis tempe

Karbohidrat mempunyai peranan penting dalam menentukan karakteristik bahan makanan, misalnya rasa, warna, tekstur, dan lain-lain. Dalam tubuh manusia karbohidrat dapat dibentuk dari beberapa asam amino dan sebagian dari gliserol lemak. Tetapi sebagian besar karbohidrat diperoleh dari bahan makanan yang dimakan sehari-hari, terutama bahan makanan yang berasal dari tumbuh-tumbuhan (F.G Winarno, 2002). Kadar karbohidrat sosis tempe dapat dilihat dalam Tabel 4.6.

Tabel 4.6. Kadar Karbohidrat Sosis Tempe (% bb)

Jenis sosis	Perlakuan	
	Tanpa kulit biji	Dengan kulit biji
Kedelai hitam	2,878 <sup>a</sup>	6,075 <sup>a</sup>
Kacang merah	12,730 <sup>b</sup>	16,260 <sup>b</sup>

Ket : Angka dengan notasi yang sama berarti tidak beda nyata pada tingkat kepercayaan 95%

Kadar karbohidrat sosis tempe berdasarkan Tabel 4.6 adalah 2,860 – 16,240 % (bb). Kadar karbohidrat yang paling rendah dimiliki oleh sosis kedelai hitam tanpa kulit biji (2,860 %) sedangkan yang paling tinggi adalah sosis tempe kacang merah dengan kulit biji (16,240 %). Jenis kacang memberikan pengaruh berbeda nyata terhadap protein sosis tempe tetapi pada perlakuan protein tidak mempengaruhi. Kadar karbohidrat kacang merah lebih besar apabila dibandingkan dengan kedelai hitam. Hal ini disebabkan tingginya kandungan karbohidrat biji kacang merah itu sendiri (59,5 %) dan tempe kacang merah (tanpa kulit = 22,000 %; dengan kulit = 32,550 %) sebagai bahan baku dari sosis tempe tersebut.

Kadar karbohidrat sosis tempe sudah sejalan dengan kadar karbohidrat yang terdapat dalam tempe sebagai bahan baku utama sosis tempe tersebut. Terjadinya perubahan dalam kadar karbohidrat sosis tempe ini dipengaruhi oleh perubahan dari kandungan gizi lain dalam sosis tempe, yaitu kenaikan kadar air, kadar abu, lemak dan penurunan protein.

## 6. Kadar serat kasar sosis tempe

Serat kasar adalah bagian dari pangan yang tidak dapat dihidrolisis oleh bahan-bahan kimia yang digunakan untuk menentukan kadar serat kasar yaitu asam sulfat ( $\text{H}_2\text{SO}_4$  1.25%) dan natrium hidroksida (NaOH 1.25 %). W.G Piliang dan S. Djojosoebagio (2002), mengemukakan bahwa yang dimaksudkan dengan serat kasar ialah sisa bahan makanan yang telah mengalami proses pemanasan dengan asam kuat dan basa kuat selama 30 menit yang dilakukan di laboratorium. Dengan proses seperti ini dapat merusak beberapa macam serat yang tidak dapat dicerna oleh manusia dan tidak dapat diketahui komposisi kimia tiap-tiap bahan yang

membentuk dinding sel. Kadar serat kasar dalam sosis tempe dapat dilihat pada tabel 4.7.

Tabel 4.7. Kadar Serat Kasar Sosis Tempe (% bb)

Jenis sosis	Perlakuan	
	Tanpa kulit biji	Dengan kulit biji
Kedelai hitam	10,370 <sup>c</sup>	12,300 <sup>d</sup>
Kacang merah	8,185 <sup>a</sup>	8,825 <sup>b</sup>

Ket : Angka dengan notasi yang sama berarti tidak beda nyata pada tingkat kepercayaan 95%

Berdasarkan tabel 4.7 diketahui bahwa serat kasar sosis tempe yang dihasilkan dalam penelitian ini adalah 8,185–12,300 %. Dapat pula diketahui adanya pengaruh yang nyata dari interaksi jenis kacang maupun perlakuan terhadap kadar serat kasar sosis tempe tersebut.

Pada sosis tempe kedelai hitam dengan kulit biji memiliki kadar serat paling tinggi (12,300 %) sedangkan sosis tempe kacang merah tanpa kulit biji memiliki kadar serat paling rendah (8,185 %). Hal ini sudah sesuai dengan kadar serat bahan bakunya yaitu tempe. Apabila dibandingkan antara sosis tempe kedelai hitam dengan kacang merah maka sosis kedelai hitam memiliki kadar serat lebih tinggi dibandingkan kacang merah. Tingginya kadar serat pada sosis tempe dengan kulit baik pada kedelai hitam maupun kacang merah dikarenakan adanya kulit yang dapat menambah kadar serat kasar. Kulit biji kedelai pada umumnya memiliki serat kasar sebesar 1-3 % (Sutrisno Koswara, 1995). Serat kasar yang tinggi bermanfaat untuk mengikat asam empedu pada saluran pencernaan. Asam empedu yang sudah terikat oleh serat kemudian dikeluarkan dari tubuh bersama serat dalam bentuk kotoran. Untuk menggantikan asam empedu yang hilang tersebut, kolesterol dalam tubuh akan dirombak, sehingga makin banyak serat makin banyak asam empedu yang dibuang, berarti makin banyak kolesterol yang dikeluarkan dari tubuh, dengan demikian kadar kolesterol dalam tubuh akan menurun. Lemak dan sterol-sterol lain juga akan lebih banyak dikeluarkan dari tubuh (Deddy Muchtadi, 1983).



## 7. Aktivitas antioksidan sosis tempe

Antioksidan didefinisikan sebagai senyawa yang dapat menunda, memperlambat, dan mencegah proses oksidasi lipid. Dalam arti khusus, antioksidan adalah zat yang dapat menunda atau mencegah terjadinya reaksi oksidasi radikal bebas dalam oksidasi lipid (Kochhar dan Rossell, 1990 dalam Ardiansyah, 2007).

Antioksidan dalam kedelai hitam dan kacang merah adalah antosianin. Aktivitas antioksidan dari antosianin ternyata lebih tinggi bila dibandingkan dengan vitamin E ( $\alpha$  Tokoferol), asam askorbat dan  $\beta$ -karoten (Kowalczyk, E. *et al.*, 2003). Antioksidan lain dalam kedelai hitam adalah isoflavon (genistin, daidzin, dan glycitin (Takahasi, Rie *et al.*, 2005). Pada kacang merah senyawa antioksidan selain antosianin menurut Beninger, Clifford W dan George L Hosfield (2003) yaitu quercetin glycosides, dan proanthocyanin (*condensed tannins*). Aktivitas antioksidan yang terdapat dalam sosis tempe dapat dilihat dalam tabel 4.8.

Tabel 4.8. Aktivitas Antioksidan Tempe dan Sosis Tempe (%)

Jenis sampel	Perlakuan	
	Tanpa kulit biji	Dengan kulit biji
Tempe kedelai hitam	42,905	77,825
Sosis tempe kedelai hitam	31,560 <sup>b</sup>	33,345 <sup>d</sup>
Tempe kacang merah	32,820	39,430
Sosis tempe kacang merah	30,820 <sup>a</sup>	31,775 <sup>c</sup>

Ket : Angka dengan notasi yang sama berarti tidak beda nyata pada tingkat kepercayaan 95%

Berdasarkan Tabel 4.8 diketahui bahwa aktivitas antioksidan sosis tempe yang dihasilkan memiliki kadar antara 30,820-33,345 %. Selain itu dapat diketahui bahwa interaksi antara perlakuan dan jenis kacang yang digunakan memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap aktivitas antioksidan sosis tempe yang dihasilkan.

Dari Tabel 4.8 diketahui bahwa aktivitas antioksidan yang paling tinggi dimiliki oleh sosis tempe kedelai hitam dengan kulit biji (33,345 %). Apabila dibandingkan dengan bahan bakunya yaitu tempe, maka aktivitas antioksidan ini sudah sejalan. Tempe kedelai hitam dengan kulit biji memiliki kadar antioksidan paling tinggi karena antioksidan tertinggi

justro terdapat pada kulitnya yang mengandung antosianin. Menurut Choung, Myoung-Gun (2001), kedelai hitam merupakan sumber antosianin yang potensial pada bagian kulit. Aktivitas antioksidan tempe kedelai hitam dengan kulit biji menurun (57,15 %) setelah dibuat sosis tempe karena sosis saat pembuatannya menggunakan panas yaitu pengukusan. Cara pemasakan, tingginya suhu dan waktu pemasakan akan mempengaruhi kandungan antioksidan (antosianin) dalam bahan (Friska Citra Agustia, 2009).

### C. Karakteristik sensori sosis tempe

#### 1. Uji Kesukaan Warna

Warna merupakan suatu sifat bahan yang berasal dari penyebaran spektrum sinar, begitu juga dengan kilap dari bahan yang dipengaruhi oleh sinar pantul. Warna bukan merupakan suatu zat, melainkan sensasi sensoris karena adanya rangsangan dari seberkas energi radiasi yang jatuh ke indra penglihatan (Bambang Kartika dkk, 1988).

Menurut F.G Winarno (2002), secara visual faktor warna tampil lebih dahulu dan kadang-kadang sangat menentukan. Suatu bahan yang dinilai bergizi, enak, dan teksturnya sangat baik tidak akan dimakan apabila memiliki warna yang tidak sedap dipandang atau memberi kesan telah menyimpang dari warna yang seharusnya. Penerimaan warna suatu bahan berbeda-beda tergantung faktor alam, geografis, dan aspek sosial masyarakat penerima.

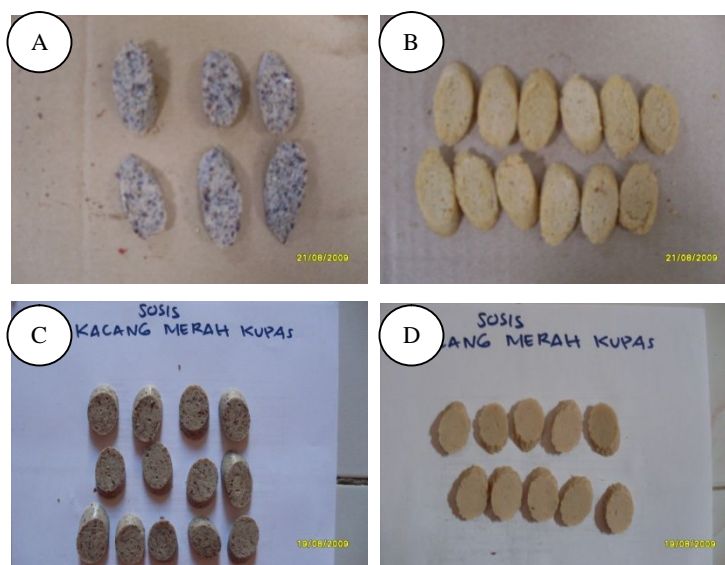
Dalam uji sensoris sosis tempe warna merupakan hal yang pertama kali dilihat oleh panelis. Hasil uji penerimaan panelis terhadap warna sosis tempe dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 4.9 di bawah ini:

Tabel 4.9. Nilai Uji Kesukaan Warna Sosis Tempe

Jenis sosis	Perlakuan	
	Tanpa kulit biji	Dengan kulit biji
Kedelai hitam	3,320 <sup>c</sup>	1,640 <sup>a</sup>
Kacang merah	3,760 <sup>c</sup>	2,360 <sup>b</sup>

Ket : Angka dengan notasi yang sama berarti tidak beda nyata pada tingkat kepercayaan 95%. Skala nilai : 1) Tidak suka; 2) Kurang suka; 3) Suka; 4) Lebih suka; 5) Sangat suka.

Berdasarkan Tabel 4.9 diketahui bahwa perlakuan dengan kulit biji maupun tanpa kulit biji memberikan nilai yang berbeda nyata terhadap sosis tempe yang dihasilkan. Menurut panelis, sosis tempe dengan kulit biji memiliki warna yang tidak disukai terutama pada kedelai hitam (1,640). Hal ini diduga disebabkan dalam sosis terdapat warna hitam sehingga memberikan warna yang tidak sedap dipandang atau memberikan kesan menyimpang dari warna sosis yang beredar di pasaran. Begitu pula penilaian terhadap warna sosis kacang merah dengan kulit biji yang menjadikan panelis kurang menyukai (2,360) karena adanya warna kulit biji. Sedangkan untuk sosis tanpa kulit biji lebih disukai oleh panelis baik pada kedelai hitam (3,320) maupun kacang merah (3,360) memberikan hasil yang tidak berbeda nyata yaitu sama-sama lebih disukai. Berarti perlakuan dengan kulit biji dan tanpa kulit biji memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap penilaian atribut warna oleh panelis. Sosis tempe yang dihasilkan pada penelitian ini dapat dilihat dalam Gambar 4.1.



Gambar 4.1. Kenampakan Sosis Tempe

Keterangan:

(A) Sosis tempe kedelai hitam dengan kulit biji; (B) Sosis tempe kedelai hitam tanpa kulit biji; (C) Sosis tempe kacang merah dengan kulit biji; (D) Sosis tempe kacang merah tanpa kulit biji.

Gambar 4.1 (a) menunjukkan sosis tempe kedelai hitam dengan kulit biji memiliki kenampakan yang kurang menarik dibandingkan ketiga

sosis lainnya, begitu pula pada sosis tempe kacang merah dengan kulit biji. Sosis tempe kedelai hitam tanpa kulit biji memiliki warna agak kuning seperti kedelai pada umumnya sedangkan kacang merah tanpa kulit biji agak putih kecoklatan mirip dengan warna sosis ayam yang beredar di pasaran.

## 2. Uji Kesukaan Rasa

Menurut Bambang Kartika dkk (1988), makanan merupakan gabungan dari berbagai macam rasa bahan – bahan yang digunakan dalam makanan tersebut. de Mann (1989) mendefinisikan flavour atau rasa sebagai rangsangan yang ditimbulkan oleh bahan yang dimakan, yang dirasakan oleh indra pengecap atau pembau, serta rangsangan lainnya seperti perabaan dan penerimaan derajat panas oleh mulut. Hasil uji kesukaan rasa sosis tempe dapat dilihat pada Tabel 4.10.

Tabel 4.10. Nilai Uji Kesukaan Rasa Sosis Tempe

Jenis sosis	Perlakuan	
	Tanpa kulit biji	Dengan kulit biji
Kedelai hitam	2,240 <sup>a</sup>	2,440 <sup>a</sup>
Kacang merah	3,040 <sup>b</sup>	3,000 <sup>b</sup>

Ket : Angka dengan notasi yang sama berarti tidak beda nyata pada tingkat kepercayaan 95%. Skala nilai : 1=Tidak suka; 2=Kurang suka; 3=Suka; 4=Lebih suka; 5=Sangat suka.

Berdasarkan tabel 4.10 dapat diketahui bahwa sosis kedelai hitam pada semua perlakuan rasanya kurang disukai sedangkan sosis kacang merah dengan semua perlakuan disukai rasanya. Artinya, perbedaan perlakuan tidak memberikan pengaruh berbeda nyata tetapi penggunaan jenis kacang justru memberikan pengaruh yang berbeda nyata.

Pengaruh penggunaan jenis kacang yang memberikan pengaruh berbeda nyata terhadap rasa dari sosis tempe diduga disebabkan adanya soyasaponin dan sapogenol yang merupakan penyebab rasa pahit dan rasa kapur (*Bitter and Chalky Flavor*) dalam kedelai (Sutrisno Koswara, 1995). Sosis tempe yang lebih terasa pahit dan kapur adalah sosis tempe kedelai hitam baik pada yang tanpa kulit maupun dengan kulit biji kulit kedelai hitam.

### 3. Uji Kesukaan Aroma

Menurut de Mann (1989), dalam industri pangan pengujian aroma atau bau dianggap penting karena cepat dapat memberikan hasil penilaian terhadap produk terkait diterima atau tidaknya suatu produk. Timbulnya aroma atau bau ini karena zat bau tersebut bersifat volatile (mudah menguap), sedikit larut air dan lemak. Nilai aroma sosis tempe hasil uji sensoris dapat dilihat dalam Tabel 4.11.

Tabel 4.11. Nilai Uji Kesukaan Aroma Sosis Tempe

Jenis sosis	Perlakuan	
	Tanpa kulit biji	Dengan kulit biji
Kedelai hitam	2,920 <sup>b</sup>	2,160 <sup>a</sup>
Kacang merah	3,120 <sup>b</sup>	3,080 <sup>b</sup>

Ket : Angka dengan notasi yang sama berarti tidak beda nyata pada tingkat kepercayaan 95%. Skala nilai : 1) Tidak suka; 2) Kurang suka; 3) Suka; 4) Lebih suka; 5) Sangat suka.

Berdasarkan Tabel 4.11 dapat diketahui bahwa 3 jenis sosis memiliki aroma yang tidak berbeda nyata yaitu sosis tempe kedelai hitam tanpa kulit biji (2,920), kacang merah tanpa kulit biji (3,120) dan kacang merah dengan kulit biji (3,080). Ketiganya disukai oleh panelis. Sosis kedelai hitam dengan kulit biji kurang disukai oleh panelis. Menurut Sutrisno Koswara (1995), dalam kedelai terdapat enzim lipoksidase yang menghidrolisis atau menguraikan lemak kedelai sehingga menghasilkan senyawa penyebab bau langu (*beany flavor*).

### 4. Uji Pembedaan Kekompakan

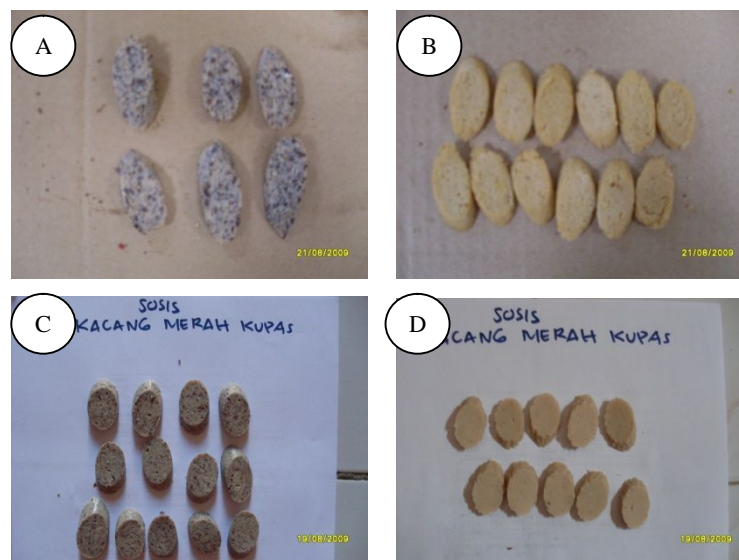
Kekompakan ini memiliki kaitan erat dengan tekstur. Hanya saja kekompakan ini dinilai dengan dilihat saja. Dengan begitu akan terlihat irisan sosis mana yang nampak kompak ketika diiris. Kekompakan dalam sosis tempe ini dipengaruhi oleh adanya tepung tapioka yang ditambahkan dalam pembuatan sosis tempe. Nilai tingkat kekompakan sosis tempe dapat dilihat pada Tabel 4.12.

Tabel 4.12. Nilai Uji Perbedaan Kekompakan Sosis Tempe

Jenis sosis	Perlakuan	
	Tanpa kulit biji	Dengan kulit biji
Kedelai hitam	2,360 <sup>b</sup>	1,800 <sup>a</sup>
Kacang merah	4,120 <sup>d</sup>	3,360 <sup>c</sup>

Ket : Angka dengan notasi yang sama berarti tidak beda nyata pada tingkat kepercayaan 95%. Skala nilai : 1) Tidak kompak; 2) Kurang kompak; 3) Kompak; 4) Lebih kompak; 5) Sangat kompak.

Berdasarkan tabel 4.12 diketahui bahwa perbedaan perlakuan dan jenis kacang memberikan pengaruh yang berbeda nyata pada kekompakan sosis tempe. Uji perbedaan kekompakan ini menempatkan sosis kedelai hitam dengan kulit biji sebagai sosis tidak kompak-kurang kompak (1,800), sosis tempe kedelai hitam tanpa kulit biji kurang kompak-kompak (2,360), sosis tempe kacang merah kompak-lebih kompak (3,360) dan sosis kacang merah tanpa kulit biji sebagai sosis yang dinilai memiliki kekompakan yang lebih menurut panelis (lebih kompak-sangat kompak). Sosis tempe kacang merah tanpa kulit biji yang dihasilkan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1. Kenampakan Sosis Tempe

Keterangan:

(A) Sosis tempe kedelai hitam dengan kulit biji; (B) Sosis tempe kedelai hitam tanpa kulit biji; (C) Sosis tempe kacang merah dengan kulit biji; (D). Sosis tempe kacang merah tanpa kulit biji.

Gambar 4.1 menunjukkan sosis tempe kedelai hitam dengan kulit biji yang terlihat kurang kompak dibandingkan sosis tempe kedelai hitam

tanpa kulit. Sosis tempe kacang merah tanpa kulit juga terlihat lebih kompak dibandingkan sosis tempe kacang merah dengan kulit biji. Hal ini berarti adanya kulit mengakibatkan kekompakan sosis tempe menjadi berkurang karena dengan adanya kulit menyebabkan kenampakan kurang padat atau adanya rongga dalam sosis tempe dengan kulit.

## 5. Uji Perbedaan Kekerasan

Kekerasan sosis tempe dinilai oleh panelis melalui uji sensoris. Panelis dapat membedakan mana sosis tempe yang keras dan kurang keras. Nilai tingkat kekerasan dalam penelitian ini tidak dipengaruhi oleh banyaknya atau tidaknya penambahan minyak karena jumlah minyak yang ditambahkan pada semua adonan sosis adalah sama. Nilai tingkat kekerasan tempe dapat dilihat dalam Tabel 4.13.

Tabel 4.13. Nilai Uji Perbedaan Kekerasan Sosis Tempe

Jenis sosis	Perlakuan	
	Tanpa kulit biji	Dengan kulit biji
Kedelai hitam	1,800 <sup>a</sup>	1,800 <sup>a</sup>
Kacang merah	2,880 <sup>b</sup>	3,520 <sup>c</sup>

Ket : Angka dengan notasi yang sama berarti tidak beda nyata pada tingkat kepercayaan 95%. Skala nilai : 1) Tidak keras; 2) Kurang keras; 3) Keras; 4) Lebih keras; 5) Sangat keras.

Berdasarkan Tabel 4.13 diketahui bahwa pada kedelai hitam perbedaan perlakuan tidak memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap kekerasan sosis tempe yang dihasilkan. Sosis tempe pada kedelai hitam sama-sama berada pada tingkatan tidak keras-kurang keras (1,800). Sedangkan pada kacang merah hal ini memberikan pengaruh yang berbeda nyata. Sosis tempe kacang merah tanpa kulit biji dinilai kurang keras-keras (2,880) oleh panelis dan sosis tempe kacang merah dengan kulit biji dinilai keras-lebih keras (3,520). Hal ini berarti karakteristik dari jenis kacang yang digunakan berbeda. Kedelai hitam apabila digunakan tidak menjadikan sosis keras. Berbeda dengan kacang merah. Diketahui bahwa jenis kacang merah memiliki sifat Hard-To-Cook (HTC), yaitu sifat yang keras meskipun telah dimasak pada waktu yang sama. Sifat HTC ini disebabkan selama penyimpanan permeabilitas dinding sel meningkat karena terjadi degradasi membran kemudian ion-ion seperti  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,

dan  $K^{2+}$  berdifusi di dalam lamela tengah berikatan dengan pektin membentuk garam pektin sehingga biji menjadi keras dan memperpanjang lama pemasakan (Pascal Leterme, 2004).

## 6. Uji Kesukaan Tekstur

Tekstur dalam penelitian ini diamati dengan menggunakan jari maupun menggunakan mulut dengan cara dikunyah atau digigit. Hasil uji kesukaan terhadap tekstur sosis tempe dapat dilihat pada tabel 4.14.

Tabel 4.14. Nilai Uji Kesukaan Tekstur Sosis Tempe

Jenis sosis	Perlakuan	
	Tanpa kulit biji	Dengan kulit biji
Kedelai hitam	2,560 <sup>b</sup>	1,760 <sup>a</sup>
Kacang merah	3,920 <sup>d</sup>	3,120 <sup>c</sup>

Ket : Angka dengan notasi yang sama berarti tidak beda nyata pada tingkat kepercayaan 95%. Skala nilai : 1) Tidak suka; 2) Kurang suka; 3) Suka; 4) Lebih suka; 5) Sangat suka.

Berdasarkan tabel 4.14 dapat diketahui bahwa perlakuan dan jenis kacang yang digunakan memberikan pengaruh yang berbeda nyata. Untuk sosis tempe yang kurang disukai yaitu kedelai hitam dengan kulit biji (1,760) sedangkan yang paling disukai adalah sosis tempe kacang merah tanpa kulit biji (3,920). Hasil secara statistik ini sesuai urutan yang sama dengan kekompakan. Hal ini menunjukkan bahwa kekompakan mempengaruhi penilaian panelis terhadap tekstur.

Sosis tempe yang paling disukai adalah sosis tempe kacang merah tanpa kulit biji (3,920) karena dinilai oleh panelis paling kompak dan keras. Hal ini berarti panelis lebih memilih tekstur yang lebih kompak dan keras apabila dilihat dari kekompakan dan kekerasannya. Sosis tempe kacang merah dengan kulit biji juga disukai (3,120) dan kompak tetapi sosis tempe ini dinilai lebih keras daripada sosis tempe kacang merah tanpa kulit biji.

## 7. Uji Kesukaan Keseluruhan

Nilai keseluruhan merupakan penilaian panelis terhadap sosis tempe yang meliputi seluruh atribut termasuk rasa, warna, aroma dan tekstur. Salah satu atribut yang menonjol dalam sosis tempe ini dapat



mempengaruhi penilaian keseluruhan sosis tempe, meskipun nilai keseluruhan adalah kesatuan dari semua atribut pada sosis tempe yang dihasilkan. Penilaian oleh panelis terhadap atribut keseluruhan sosis tempe yang dihasilkan dapat dilihat pada Tabel 4.15.

Tabel 4.15. Nilai Keseluruhan Sosis Tempe

Jenis sosis	Perlakuan	
	Tanpa kulit biji	Dengan kulit biji
Kedelai hitam	2,640 <sup>b</sup>	1,960 <sup>a</sup>
Kacang merah	3,480 <sup>c</sup>	2,920 <sup>b</sup>

Ket : Angka dengan notasi yang sama berarti tidak beda nyata pada tingkat kepercayaan 95%. Skala nilai : 1) Tidak suka; 2) Kurang suka; 3) Suka; 4) Lebih suka; 5) Sangat suka.

Berdasarkan tabel 4.15 diketahui bahwa secara keseluruhan sosis tempe yang disukai adalah sosis tempe kacang merah tanpa kulit biji (3,480) karena warna, rasa, aroma, dan tekstur sosis tempe ini lebih disukai. Sosis tempe kedelai hitam dengan kulit biji (1,960) kurang disukai karena apabila dilihat nilai yang diberikan panelis pada atribut warna, rasa aroma dan tekstur sosis ini mendapat nilai lebih rendah yang berarti kurang disukai. Sosis tempe kacang merah tanpa kulit biji lebih disukai karena kenampakan warnanya lebih menarik menurut panelis, rasa lebih disukai karena tidak seperti sosis kedelai yang dipengaruhi *Bitter and Chalky Flavor*, dan tidak terdapat kulit biji yang mempengaruhi tekstur saat dimulut. Dilihat dari segi kekompakan sosis tempe kacang merah inipun lebih kompak dibandingkan ketiga sosis lainnya. Sifat-sifat atribut ini berkebalikan dengan sosis tempe kedelai hitam dengan kulit biji yang mengakibatkan sosis tempe ini kurang disukai dan memiliki nilai keseluruhan yang lebih rendah bila dibandingkan ketiga sosis tempe lainnya dalam penelitian ini.

#### D. Karakteristik Kimia dan Sensoris Sosis Tempe

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik kimia (proksimat), serat kasar, aktivitas antioksidan dan sensoris sosis tempe dari kacang merah dan kedelai hitam dengan perlakuan tanpa kulit biji dan dengan kulit biji. Secara keseluruhan hasil tersebut dapat dilihat dalam Tabel 4.16.

Tabel 4.16 Karakteristik Kimia dan Sensoris (Keseluruhan) Sosis Tempe

Jenis sosis tempe	Air (% bb)	Abu (% bb)	Protein (% bb)	Lemak (% bb)	Karbohidrat (% bb)	Serat kasar (%)	Antioksidan (%)	Keseluruhan (Nilai)
kedelai hitam tanpa kulit	49,190 <sup>a</sup>	4,492 <sup>b</sup>	29,640 <sup>c</sup>	13,800 <sup>c</sup>	2,878 <sup>a</sup>	10,370 <sup>c</sup>	31,560 <sup>b</sup>	2,640 <sup>b</sup>
kedelai hitam dengan kulit	49,925 <sup>a</sup>	4,650 <sup>b</sup>	25,275 <sup>b</sup>	14,075 <sup>c</sup>	6,075 <sup>a</sup>	12,300 <sup>d</sup>	33,345 <sup>d</sup>	1,960 <sup>a</sup>
kacang merah tanpa kulit	55,460 <sup>b</sup>	2,795 <sup>a</sup>	16,920 <sup>a</sup>	12,095 <sup>a</sup>	12,730 <sup>b</sup>	8,185 <sup>a</sup>	30,820 <sup>a</sup>	3,480 <sup>c</sup>
kacang merah dengan kulit	50,705 <sup>a</sup>	2,810 <sup>a</sup>	17,110 <sup>a</sup>	13,115 <sup>b</sup>	16,260 <sup>b</sup>	8,825 <sup>b</sup>	31,775 <sup>c</sup>	2,920 <sup>b</sup>
*Sosis daging sapi	54,3 g	2,97 g	11,69 g	28,26 g	2,79 g			

Ket : Angka dengan notasi yang sama pada kolom yang sama berarti tidak beda nyata pada tingkat kepercayaan 95%.

Skala nilai : 1) Tidak suka; 2) Kurang suka; 3) Suka; 4) Lebih suka; 5) Sangat suka.

\*Sumber : Anonim<sup>b</sup>, 2000. (per 100 g porsi makanan)

Berdasarkan Tabel 4.16 terlihat bahwa sosis tempe kedelai hitam memiliki serat kasar, protein, karbohidrat, lemak dan aktivitas antioksidan yang cukup tinggi tetapi penilaian sensoris oleh panelis secara keseluruhan kurang disukai apabila dibandingkan dengan sosis tempe kacang merah yang memiliki kadar protein, serat kasar dan aktivitas antioksidan yang lebih rendah tetapi lebih disukai oleh panelis secara keseluruhan.

Kadar air sosis daging sapi sebesar 54,3 g, berarti kadar air ini tidak jauh dengan kadar air sosis tempe. Kadar abu sosis daging sapi sebesar 2,97 g hampir sama dengan kadar abu sosis tempe kacang merah. Protein sosis daging sapi (11,69 g) lebih rendah dibandingkan sosis tempe. Sosis daging sapi memiliki kadar lemak yang lebih tinggi dibandingkan dengan sosis tempe yaitu sebesar 28,26 g. Kadar karbohidrat sosis daging sapi lebih rendah apabila dibandingkan dengan karbohidrat sosis tempe yaitu sebesar 2,79 g.

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

## A. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dalam penelitian “Kajian Karakteristik Kimia dan Sensoris Sosis Tempe Kedelai Hitam (*Glycine soja*) dan Kacang Merah (*Phaseolus vulgaris*) dengan Bahan Biji Berkulit dan Tanpa Kulit” adalah sebagai berikut :

1. Sosis tempe kedelai hitam tanpa kulit memiliki kadar air 49,190 % (bb); kadar abu 4,492 % (bb); protein 29,640 % (bb); lemak 13,800 % (bb); karbohidrat 2,878 % (bb); serat kasar 10,370 % (bb); aktivitas antioksidan 31,560 % (bb).
2. Sosis tempe kedelai hitam dengan kulit memiliki kadar air 49,925 % (bb); kadar abu 4,650 % (bb); protein 25,275 % (bb); lemak 14,075 % (bb); karbohidrat 6,075 % (bb); serat kasar 12,300 % (bb); aktivitas antioksidan 33,345 % (bb).
3. Sosis tempe kacang merah tanpa kulit biji memiliki kadar air 55,460 % (bb); kadar abu 2,795 % (bb); protein 16,920 % (bb); lemak 12,095 % (bb); karbohidrat 12,730 % (bb); serat kasar 8,185 % (bb); aktivitas antioksidan 30,820 % (bb).
4. Sosis tempe kacang merah dengan kulit biji memiliki kadar air 50,705 % (bb); kadar abu 2,810 % (bb); protein 17,110 % (bb); lemak 13,115 % (bb); karbohidrat 16,260 % (bb); serat kasar 8,825 % (bb); aktivitas antioksidan 31,775 % (bb).
5. Uji sensosis secara keseluruhan menempatkan sosis tempe kacang merah tanpa kulit biji sebagai sosis yang lebih disukai oleh panelis (3,480).
6. Dilihat dari kadar protein, serat kasar dan antioksidannya maka sosis tempe kedelai hitam dengan kulit merupakan sosis tempe terbaik secara kimiawi. Secara sensosis (keseluruhan), sosis tempe kacang merah tanpa kulit paling disukai oleh panelis.

## **B. Saran**

1. Sosis tempe kedelai hitam dengan kulit biji memiliki aktivitas antioksidan dan serat kasar yang paling tinggi dibandingkan ketiga sosis tempe lainnya, tetapi sosis tempe ini kurang disukai oleh panelis oleh karena itu perlu diteliti lebih lanjut bagaimana membuat sosis tempe kedelai hitam dengan kulit biji ini sehingga menjadi sosis yang disukai mengingat kandungan fitokimianya yang bagus.
2. Diperlukan bahan tambahan makanan agar dihasilkan sosis tempe dengan tekstur yang sangat disukai

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Abdul Rohman dan Sugeng Riyanto. 2005. Daya Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Kemuning Secara In Vitro. *Majalah Farmasi Indonesia*. 16(3).
- Amano, K. 1965. *Fish sausage manufacturing*. **dalam** G. Borgstrom (eds.). *Fish as Food*, vol:3. Academic Press, New York.
- Anonim<sup>a</sup>. 2000. *Kandungan Gizi Kacang Merah*. <http://www.hanyawanita.com/clickwok/news/news15.htm>. (diakses pada tanggal 15 Juni 2009)
- \_\_\_\_\_.<sup>b</sup>. 2000. *Nutrisi Sosis Sapi*. <http://www.asiamaya.com/nutrients/sosissapi.htm>. (diakses pada tanggal 13 Juni 2009)
- \_\_\_\_\_. 2005. *Collagen & Polyamide*. <http://www.markaindo.co.id/products/casings/collagen.html>. (diakses pada tanggal 13 Juni 2009)
- \_\_\_\_\_. 2007. *Kedelai Hitam, Supaya Kolesterol Selalu Terjaga*. <http://cybermed.cbn.net.id/cbprtl/cybermed/detail.aspx?x=Natural+Healing&y=cybermed|18|0|3|104>. (diakses pada tanggal 13 Juli 2009)
- \_\_\_\_\_.<sup>a</sup>. 2009. *Dirjen Tanaman Pangan: 2009, Target Produksi Kedelai Indonesia 1,5 Juta Ton*. <http://hariansib.com/2009/05/dirjen-tanaman-pangan-2009-target-produksi-kedelai-indonesia-15-juta-ton/>. (diakses pada tanggal 14 Juni 2009)
- \_\_\_\_\_.<sup>b</sup>. 2009. *What Is Tempeh?*. <http://www.soya.be/what-is-tempeh.php>. (diakses pada tanggal 15 Juni 2009)
- \_\_\_\_\_.<sup>c</sup>. 2009. *What Is Tempeh?*. <http://www.tempeh.info/what-is-tempeh.php>. (diakses pada tanggal 15 Juni 2009)
- \_\_\_\_\_.<sup>d</sup>. 2009. *Kedelai*. <http://poltekkes.co.cc/index.php/Kedelai>. (diakses pada tanggal 14 Juli 2009)
- \_\_\_\_\_.<sup>f</sup>. 2009. *'Si Hitam' yang Sarat Manfaat*. <http://www.hanyawanita.com/print.php?id=8216>. (diakses pada tanggal 14 Juli 2009)
- Anton Apriyantono, D. Fardiaz, N. L. Puspitasari, Sedarnawati dan S. Budiyo. 1989. *Analisis Pangan*. IPB Press. Bogor.
- Ardiansyah, 2007. *Antioksidan dan Peranannya Bagi Kesehatan*. [www.chapterislamicspace.wordpress.com/2007/01/24/antioksidan-dan-peranannya-bagi-kesehatan/-32k](http://www.chapterislamicspace.wordpress.com/2007/01/24/antioksidan-dan-peranannya-bagi-kesehatan/-32k). (diakses pada tanggal 21 Juni 2009)
- Beninger, Clifford W and George L. Hosfield. 2003. Antioxidant Activity of Extract, Condensed Tannin fraction, and Pure Flavonoids from

- Phaseolus vulgaris* L. Seed Coat Color Genotypes. *J. Agric. Food Chem.* 51: 7879 – 7883.
- Chang, Sam K. C. 2002. *Isoflavones from Soybeans and Soy Foods*. pp. 39 – 63. **dalam** John Shi, G. Mazza, Mare Le Maguer (eds). *Functional Food: Biochemical and Processing Aspects*. CRC Press.
- Choung, Myoung-Gun, In-Youl Baek, Sung-Taeg Kang, Won-Young Han, Doo-Chull Shin, Huhn-Pal Moon, and Kwang-Hee Kang. 2001. Isolation and Determination of Anthocyanin in Seed Coats of Black Soybean (*Glycine max* (L.) Merr.). *Journal Agric. Food Chem.* 49: 5848-5851.
- Christian, J. A. dan R. L. Saffle. 1965. Plant and Animal Fats and Oils Emulsified in A Model System With Muscle Salt-Soluble Protein. *Food Technology*. 21:1024.
- de Mann, J. M. 1989. *Principle of Food Chemistry*. The Avi Pub Co. Inc., Westport. Connecticut.
- Deddy Muchtadi. 1983. *Serat Makanan*. [http://web.ipb.ac.id/~tpg/de/pubde\\_ntrtnhlth\\_seratmkn.php](http://web.ipb.ac.id/~tpg/de/pubde_ntrtnhlth_seratmkn.php). (diakses pada tanggal 19 Oktober 2009)
- Desti Utami. 2009. *Antioksidan*. [www.halalguide.info.destiutami.wordpress.com/2009/02/27/14/-27k](http://www.halalguide.info.destiutami.wordpress.com/2009/02/27/14/-27k). (diakses pada tanggal 21 Juni 2009).
- Endang Hanani, Abdul Mun'im, dan Ryany Sekarini. 2005. Identifikasi Senyawa Antioksidan dalam Spons *Callyspongia* sp dari Kepulauan Seribu. *Majalah Ilmu Kefarmasian*, Vol. II, No.3, Desember 2005, 127 – 133.
- F.G Winarno. 2002. *Kimia Pangan dan Gizi*. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Friska Citra Agustia. 2009. Potensi Antioksidatif Formula Bubuk Kedelai Hitam (*Glycine Max* (L) Merr) Sebagai Minuman Kesehatan pada Pengamatan Diabetes Mellitus Tipe 2. *Thesis*. Program Pasca Sarjana. UGM. Yogyakarta.
- Hartati dan Ersam. 2006. *Dua Senyawa 4-Fenilkumarin pada Fraksi non Polar dari Ekstrak Etil Asetat Batang Garcinia Balica Miq. (Mundu Alas)*. Kelompok Penelitian Kimiawi Tumbuhan - ITS Jurusan Kimia, FMIPA ITS, Surabaya
- Kartika, Bambang, Puji Hastuti dan Wahyu Supartono. 1988. *Pedoman Uji Inderawi Bahan Pangan*. UGM. Yogyakarta.

- Ketaren, S. 1986. *Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan*. UI-Press. Jakarta.
- Kowalczyk, E, P.Krzesinski, M. Kura, B. Szimngrel and J. Blaszczyk. 2003. Anthocyanin Medicine. *J. Pharmacol* 55: 699-702.
- Kramlich, W. E. 1971. *Sausage Product*. **dalam** J. F. Price dan B. S. Schweigert (eds.). *The Science of Meat and Meat Products*. WH Freeman and Co. San Fransisco.
- Leterme, Pascal. 2004. Hard-To-Cook Defect in Grain Legumes: Scientists Try to Explain. *Grain Legumes* 39 (2<sup>nd</sup> quarter) : 8-9.
- M Arinanti, Y Marsono dan Z Noor. 2006. Aktivitas Antioksidan pada Berbagai Jenis Kacang. *Agrosains*. 19 (2) April: 157 – 169.
- Made Astawan. 2003. *Tempe, Sumber Antioksidan dan Antibiotika*. <http://www.gizi.net/cgi-bin/berita/fullnews.cgi?newsid1057040274,54505>. (diakses pada tanggal 26 Maret 2009)
- \_\_\_\_\_. 2008. *Bahaya Laten Sepotong Sosis*. <http://www.kompas.com/read/xml/2008/10/31/11473267/bahaya.laten.sepotong.sosis>. (diakses pada tanggal 13 Juni 2009)
- Mary Astuti, Andreanyta Meliala, Dalais Fabien, Mark Wahlq. 2000. Tempe, a nutritious and healthy food from Indonesia. *Asia Pasific J Clin Nutr* (2000) 9 (4): 322 – 325. <http://iqbalali.com/2008/05/07/buat-tempe-yuuuuk/>. (diakses pada tanggal 29 Juli 2009)
- Nurfi Afriansyah. 2004. *Kacang Merah Turunkan Kolesterol dan Gula Darah*. <http://www2.kompas.com/kompas-cetak/0410/29/ilpeng/1351379.htm>. (diakses pada tanggal 15 Juni 2009)
- Oey Kam Nio. 1992. *Daftar Analisis Bahan Makanan (DABM)*. Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia. Jakarta.
- Prihati Sih Nugraheni. 2007. Absorpsi Ekstrak Antosianin dan Minuman Berbasis Ekstrak Antosianin Kulit Kedelai Hitam pada Gastro Intestinal Tract Tikus Secara In Situ. *Thesis*. Program Pasca Sarjana. UGM. Yogyakarta.
- Purwadaksi (Peny). 2007. *Membuat Tempe dan Tahu*. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- R. B Kasmidjo. 1990. *Tempe: Mikrobiologi dan Biokimia Pengolahan serta Pemanfaatannya*. PAU Pangan dan Gizi Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.

- Rizal Syarief, Joko Hermanianto, J. Hendrasari Arisasmita, Indah K, Mary Astuti. 1999. *Wacana Tempe Indonesia*. hal. 23 – 28. **dalam** Yeong Boon Yee, A. Ali Basky, Alfi Puruhita, Supriyono (edt). *American soybean Association*. Universitas Katolik Widya Mandala. Surabaya.
- Rokhmah, Laela Nur. 2008. *Kajian Kadar Asam Fitat dan Kadar Protein Selama Pembuatan Tempe Kara Benguk (Mucuna Pruriens) dengan Variasi Pengecilan Ukuran dan Lama Fermentasi*. Skripsi. Fakultas Pertanian UNS. Surakarta.
- Sadikin Somaatmadja. 1985. *Kedelai*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Bogor.
- Setyastuti Purwanti. 2004. Kajian Suhu Ruang Simpan terhadap Kualitas Benih Kedelai Hitam dan Kedelai Kuning. *Ilmu Pertanian*. 11 (1): 22-3.
- Shih, M.C., Yang K.T and Kuo S.J. 2002. Quality and Antioxidative Activity of Black soybeans Tofu as Affected by Bean Cultivar. *Journal of Food Sci.* vol 67 (2).
- Siswono. 2003. *Tiada Hari Tanpa Tempe*. <http://www.gizi.net/cgi-bin/berita/fullnews.cgi?newsid1043213722,3195>. (diakses pada tanggal 26 Maret 2009)
- Smartt, J. 1993. *Phaseolus vulgaris L.* hal: 66 – 70. **dalam** L. J. G. Van der Maesen dan Sadikin Somaatmadja (edt). *Prosea Sumber Daya Nabati Asia Tenggara “Kacang – Kacangan”*. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Soeharno Tejopranoto. 1986. Sifat-Sifat Analog Sosis dari Tempe. *Skripsi*. Fakultas teknologi Pertanian IPB. Bogor.
- Sri Kanoni. 1998. *Usaha Memperbaiki Sifat Irisan dan Stabilitas Emulsi Sosis dengan Tepung Kethak*. Laporan Penelitian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- \_\_\_\_\_. 1999. *Hand Out: Teknologi Daging dan Ikan, Pokok Bahasan: Pengawetan dan Pengolahan Sosis*. Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Sri Kumalaningsih. 2007. *Antioksidan, Sumber, dan Manfaatnya*. [www.antioxidantcentre.com/index2.php?option=com\\_content&do\\_pdf=1&id=14](http://www.antioxidantcentre.com/index2.php?option=com_content&do_pdf=1&id=14).
- Sri Raharjo, 1999. *Hand Out: Kimia Hasil Pertanian, Bagian: Antioksidan*. Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Standard Nasional Indonesia (SNI). 1995. *Sosis Daging* (01-3820-1995).



- Slamet Sudarmadji, B. Haryono, dan Suhardi. 1989. *Analisa Untuk Bahan Makanan dan Pertanian*. Penerbit Liberty, Yogyakarta.
- Sunita Almatsier. 2007. *Di Balik Tempe Terpendam Keajaiban*. <http://omnilogos.blogspot.com/2009/02/di-balik-tempe-terpendam-keajaiban.html>. (diakses pada tanggal 26 Maret 2009)
- Sutrisno Koswara. 1995. *Teknologi Pengolahan Kedelai*. Pustaka Sinar Harapan. Jakarta.
- Takahashi, Rie, Reiko Ohmori, Chikako Kiyose, Yukihiro Momiyama, Fumitaka Ohsuzu dan Kazuo Kondo. 2005. Antioxidant Activities of Black and Yellow Soybeans against Low Density Lipoprotein Oxidation. *J Agric Food Chem*. 53 : 4578 - 4582.
- Tien R Muchtadi dan Sugiyono. 1992. *Ilmu Pengetahuan Bahan*. PAU IPB. Bogor.
- Tri Yuliana. 2007. *Pengaruh Inokulasi Silang Bakteri Nodul dari Berbagai Tanaman Leguminosae pada Tanaman Kedelai Hitam {Glycine soja (Moench) F.J. Herm)}*. <http://digilib.itb.ac.id/gdl.php?mod=browse&op=read&id=jbptitbpp-gdl-triyuliana-31689>. (abstr.). (diakses pada tanggal 14 Juli 2009)
- W.G Piliang. dan S. Djojosoebagio, Al Haj. 2002. *Fisiologi Nutrisi* . Vol. I. Edisi Ke-4. IPB Press. Bogor.
- Wilson, G. D. 1960. *Sausage Products*. **dalam** J. B. Evans, B. S. Schweigert, C. F. Niven dan D. M. Doty (eds.). *The Science of Meat and Meat Products*. WH Freeman and Co. San Francisco.